

## [Claim 4]

A work conveying robot comprising first and second arms (22), (23) driven to rotate around a common shaft in respective planes parallel to each other by different respective drive sources (22a), (23a), the first and second arms (22), (23) being linked to the shaft at respective central sections thereof and made to have respective lengths from the shaft, the shaft operating as reference, to the respective end sections, the length being different from each other, follower arms (22d1), (22d2), (23d1), (23d2) being rotatably linked to the ends of the arms (22), (23), the follower arm linked to one of the ends of one of the arms and the follower arm linked to one of the ends of the other arm being linked to each other at a predetermined position, a work support table (25) being linked to the front end section of one of the follower arms, the follower arm linked to the other end of the one of the arms and the follower arm linked to the other end of the other arm being linked to each other at a predetermined position, another work support table (26) being linked to the front end section of the other follower arm.

## [Claim 5]

A work conveying robot according to claim 4, wherein a plurality of semiconductor device manufacturing process chambers (11a), (11b), (11c), (11d) are arranged so as to correspond to predetermined rotary positions of the work support tables (25), (26) around the shaft that operates as center and the work conveying robot further comprises control means for controlling the drive sources (22a), (23a) so as to rotate the first and second arms (22), (23) by the same angle in the same direction relative to each other when making any of the semiconductor device manufacturing process chambers squarely face one of the work support tables and rotate the first and second arms (22), (23) by respective different angles in the same direction when replacing semiconductor wafers for the semiconductor device manufacturing process chambers.

[0014] A work conveying robot according to claim 4 includes first and second arms driven to rotate around a common shaft in respective planes parallel to each other by different respective drive sources, the first and second arms being linked to the shaft at respective central sections thereof and made to have respective lengths from the shaft, the shaft operating as reference, to the respective end sections, the length being different from each other, follower arms being rotatably linked to the ends of the arms, the follower arm linked to

one of the ends of one of the arms and the follower arm linked to one of the ends of the other arm being linked to each other at a predetermined position, a work support table being linked to the front end section of one of the follower arms, the follower arm linked to the other end of the one of the arms and the follower arm linked to the other end of the other arm being linked to each other at a predetermined position, another work support table being linked to the front end section of the other follower arm.

[0015] In a work conveying robot according to claim 5, a plurality of semiconductor device manufacturing process chambers are arranged so as to correspond to predetermined rotary positions of the work support tables around the shaft that operates as center and the work conveying robot further includes a control means for controlling the drive sources so as to rotate the first and second arms by the same angle in the same direction relative to each other when making any of the semiconductor device manufacturing process chambers squarely face one of the work support tables and rotate the first and second arms by respective different angles in the same direction when replacing semiconductor wafers for the semiconductor device manufacturing process chambers.

[0019] A work conveying robot according to claim 4 includes first and second arms driven to rotate around a common shaft in respective planes parallel to each other by different respective drive sources, the first and second arms being linked to the shaft at respective central sections thereof and made to have respective lengths from the shaft, the shaft operating as reference, to the respective end sections, the length being different from each other, follower arms being rotatably linked to the ends of the arms, the follower arm linked to one of the ends of one of the arms and the follower arm linked to one of the ends of the other arm being linked to each other at a predetermined position, a work support table being linked to the front end section of one of the follower arms, the follower arm linked to the other end of the one of the arms and the follower arm linked to the other end of the other arm being linked to each other at a predetermined position, another work support table being linked to the front end section of the other follower arm. Thus, desired one of the work support tables can be driven to move back and forth in the radial direction by driving the arms to rotate in a desired direction. Additionally, the other work support table can be driven to slightly move back and forth and rotate around the shaft. Of course,

the work support tables can be driven to move to desired rotary positions by driving all the arms to rotate in the same direction. Then, as a result, it is no longer necessary to futilely drive all the arms to rotate by 180° so that an operation of replacing a work can be performed within a short time.

[0020] In a work conveying robot according to claim 5, a plurality of semiconductor device manufacturing process chambers are arranged so as to correspond to predetermined rotary positions of the work support tables around the shaft that operates as center and the work conveying robot further includes a control means for controlling the drive sources so as to rotate the first and second arms by the same angle in the same direction relative to each other when making any of the semiconductor device manufacturing process chambers squarely face one of the work support tables and rotate the first and second arms by respective different angles in the same direction when replacing semiconductor wafers for the semiconductor device manufacturing process chambers. Thus, desired one of the work support tables can be driven to move back and forth in the radial direction by driving the arms to rotate in a desired direction by the control means. Additionally, the other work support table can be driven to slightly move back and forth and rotate around the shaft. Of course, the work support tables can be driven to move to desired rotary positions by driving all the arms to rotate in the same direction by the control means. Then, as a result, it is no longer necessary to futilely drive all the arms to rotate by 180° so that an operation of replacing a semiconductor wafer can be performed within a short time in a semiconductor device manufacturing process. Furthermore, an operation of putting in and taking out the semiconductor wafer can be performed while the isolation gate valve for a semiconductor device manufacturing process is put into an open state once so that, if compared with an instance of opening and closing the isolation gate valve respectively before and after driving all the arms to rotate by 180°, the time period during which the isolation gate valve is not closed can be reduced to make it possible to reduce impurity particles from flowing out from the semiconductor device manufacturing process chamber and achieve a high degree of cleanness.

[0033] FIG. 13 is a schematic perspective view of a principal part of another embodiment of work conveying robot according to the present invention. FIG. 14 is a central longitudinal cross sectional view of the embodiment. FIG. 15 is a schematic cross-sectional view taken along line XV-XV in FIG. 14, while FIG. 16

is a schematic plan view of the embodiment and FIG. 17 is a longitudinal cross sectional view, showing the mechanism for raising and lowering the work conveying robot. This work conveying robot is able to drive the first arm 22 and the second arm 23 to rotate independently by means of a rotary shaft unit 21 of a concentric two shaft arrangement. While the rotary shaft unit 21 and each of the arms may be linked directly, preferably the rotary shaft unit 21 and each of the arms are linked by means of a magnetic couple by way of a vacuum container wall as illustrated in Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 6-241237 when it is used for an application that requires a high degree of cleanness.

[0034] Then, the rotary shafts 21a, 21b of the rotary shaft unit 21 are linked respectively to speed reducers 22b, 23b arranged at arm rotating motors 22a, 23a by means of belts 22c, 23c. Of course, the arm rotating motors 22a, 23a are controlled by a control section (not shown) in terms of respective directions and speeds of rotation. The first and second arms 22, 23 are designed to have respective lengths that are different from each other and both are formed to substantially show a "V"-shaped profile. The two arms 22, 23 are linked to the rotary shaft unit 21 at respective bent sections. The lengths from the bent section to the opposite ends of each of the arms are designed to be equal to each other. In other words, each of the arms is arranged to be linearly symmetric with reference to a straight line (axis of symmetry) passing through its bent point. The angle of the bent section of the first arm 22 is designed to be smaller than the angle of the bent section of the second arm 23.

[0035] The base sections of follower arms 22d1, 22d2 are respectively rotatably linked to the upper surfaces of the opposite end sections of the first arm 22 and the base sections of follower arms 23d1, 23d2 are respectively rotatably linked to the upper surfaces of the opposite end sections of the second arm 23. A first work support table 25 is arranged at the front end sections of the two follower arms 22d1, 23d1 and a second work support table 26 is arranged at the front end sections of the two follower arms 22d2, 23d2. The first work support table 25 is made to be able to keep an attitude that is parallel to the direction of the rotary shafts by winding a belt 22e between the rotary link section of the follower arm 22d1 relative to the first arm 22 and the rotary link section relative thereof relative to the first work support table 25 (see FIG. 18). The second work support table 26 is made to be able to keep an attitude that is parallel to the direction of the rotary shafts by means of a similar arrangement for the follower arm 22d2.

[0036] Therefore, as shown in (A) of FIG. 19, the two work support tables 25, 26 can be made to come close to the central axis of rotation of the rotary shaft unit 21 to a certain extent and also the two work support tables 25, 26 can be made to come close to each other by driving the two arms 22, 23 to rotate with their axes of symmetry agreeing with each other. Then, the first work support table 25 can be made to advance in a radial direction and at the same time the second work support table 26 can be made to come close to the central axis of rotation further and driven to rotate to a certain extent in the direction of moving away from the first work support table 25 with reference to the central axis of rotation by driving the two arms 22, 23 to rotate in the same direction and making the end of the first arm 22 that is linked to the follower arm 22d1 come close to the end of the second arm 23 that is linked to the follower arm 23d1 (the latter may outrun the former). Note that the two work support tables 25, 26 are supported to respective positions that are at the same level in this embodiment and hence it is not possible to make the two work support tables 25, 26 to squarely face each other with one above the other. However, it is possible to make the two arm support tables 25, 26 to squarely face each other with one above the other by appropriately selecting the vertical positions of the follower arms and the positions where the work support tables are linked to the follower arms as shown in FIG. 24.

[0037] While all the follower arms are formed to show a "V"-shaped profile, no problem arises if they show any other profile. The rotary shaft unit 21, the arm rotating motors 22a, 23a and the speed reducers 22b, 23b are contained in a casing 28 fitted to the robot fitting rack 27 in a suspended state so as to be able to be driven to move up and down by guide rails 29 and a pole screw 28b that can be driven to revolve by a direct-acting motor 28a arranged at a predetermined position of the casing 28 is engaged with a pole screw nut 28d arranged at a predetermined position of arm rotating motor supporting base plate 28c. Therefore, the rotary shaft unit 21, the arm rotating motors 22a, 23a and the speed reducers 22b, 23b can be driven to move up and down by operating the direct-acting motor 28a. Of course, the upper surface plate 28e of the casing 28 and the rotary shaft unit 21 are preferably engaged with each other in an airtight manner.

[0038] A plan view that schematically shows the configuration of a semiconductor device manufacturing system incorporating a work conveying robot having the above-described configuration is the same as FIG. 8 and hence

will not be described in greater detail. The operation of a semiconductor device manufacturing system having the above-described configuration will be described below by referring to the operation illustrating drawing of FIG. 20 and the flowchart of FIG. 21. In the drawing, A denotes a work to be replaced and B denotes a new replacement work.

[0039] The system waits for the end of the process in the semiconductor device manufacturing process chamber 11b in a state where a semiconductor wafer is supported on the second work supporting table 26 in Steps SP1, SP2. In this state, the two arms 22, 23 are driven to rotate with their axes of symmetry agreeing with each other and both the first and second work support tables 25, 26 are brought to come close to the rotary shaft unit 21 to a certain extent, while the two work support tables 25, 26 are also brought to come closest to each other {see (A) in FIG. 20}.

[0040] When the process in the semiconductor device manufacturing process chamber 11b ends, the isolation gate valve is opened without operating the work conveying robot in Step SP3. Then, in Step SP4, the two arms 22, 23 are driven to rotate in the same direction and the link side of the follower arm 22d1 of the first arm 22 is driven to outrun the link side of the follower arm 23d1 of the second arm 23 so as to make them come close to each other in order to drive the first work support table 25 to advance in a radial direction and get into the semiconductor device manufacturing process chamber 11b. Then, the direct-acting motor 8a is driven to operate to raise the two work support tables 25, 26 with the rotary shaft unit 21 so as to make the processed semiconductor wafer to be supported on the first work support table 25. Note that the second work support table 26 comes further close to the rotary shaft unit 21 only slightly in parallel with the above operation of the first work support table 25. In this instance, although the second work support table 26 rotates around the rotary shaft unit 1, it rotates while retreating slightly so that any trouble that the semiconductor wafer thereon collides with a part of the central chamber 11 can be prevented from taking place in advance {see (B) in FIG. 20}. Then, after the processed semiconductor wafer is made to be supported on the first work support table 25, the two arms 22, 23 are driven to rotate in the direction opposite to the above direction to make the first work support table 25 retreat and at the same time the two work support tables 25, 26 are driven to come close to each other {see (C) in FIG. 20}.

[0041] Subsequently, in Step SP5, the second work support table 26 is made to

squarely face the semiconductor device manufacturing process chamber 11b by driving the two arms 22, 23 to rotate in the same direction by the same angle {see (D) in FIG. 20}. Then, the two arms 22, 23 are driven to rotate in the same direction (opposite to the above direction) and the link side of the follower arm 22d2 of the first arm 22 is driven to outrun the link side of the follower arm 23d2 of the second arm 23 so as to make them come close to each other in order to drive the second work support table 26 to advance in a radial direction and get into the semiconductor device manufacturing process chamber 11b as shown in (E) of FIG. 20. Then, the direct-acting motor 8a is driven to operate to lower the two work support tables 25, 26 with the rotary shaft unit 21 so as to supply the semiconductor wafer to be processed into the semiconductor device manufacturing process chamber 11b. Note that the second work support table 26 comes further close to the rotary shaft unit 21 only slightly in parallel with the above operation of the first work support table 25. In this instance, although the second work support table 26 rotates around the rotary shaft unit 1, it rotates while retreating slightly so that any trouble that the semiconductor wafer thereon collides with a part of the central chamber 11 can be prevented from taking place in advance {see (E) in FIG. 20}. After supplying the semiconductor wafer to be processed into the semiconductor device manufacturing process chamber 11b, the two arms 22, 23 are driven to rotate in the direction opposite to the above direction to make the second work support table 26 retreat and at the same time the two work support tables 25, 26 are driven to come close to each other {see (F) in FIG. 20}.

[0042] Then, in Step SP6, the isolation gate valve is closed without operating the work conveying robot. Thereafter, the two arms 22, 23 are driven to rotate in the same direction by the same angle so as to make the two work support tables 25, 26 to squarely face another semiconductor device manufacturing process chamber. Then, the semiconductor wafer can be replaced by executing a process that is the same as the above-described one.

[0043] It may be clear from the above description that, because the two work support tables 25, 26 are located at the same side relative to the rotary shaft unit 21, the operation of driving the work support tables to rotate by 180° is no longer necessary when replacing a semiconductor wafer for a semiconductor device manufacturing process chamber so that a semiconductor wafer can be supplied immediately after taking out the preceding semiconductor wafer to reduce the time required for the overall process. Additionally, the number of times of

opening and closing the isolation gate valve can be reduced to a half of the number of times of any conventional apparatus so that consequently the time when the isolation gate valve is closed can be reduced. Then, as a result, the impurity particles that come out from a semiconductor device manufacturing process chamber by way of the isolation gate valve can be reduced to make it possible to maintain a high degree of cleanness.

[0044] FIG. 22 is a schematic plan view of another embodiment of work conveying robot according to the present invention. This embodiment differs from the above-described embodiment (see FIG. 16 in particular) only in terms of the profile of the first arm 22 and the link structures of the follower arms 22d1, 22d2 and the follower arms 23d1, 23d2.

[0045] More specifically, a substantially T-shaped profile is adopted for the first arm 22 and the front end part of the central arm section of the first arm 22 is linked to the rotary shaft unit 21 while ones of the opposite ends of the follower arms 22d1, 22d2 are rotatably linked to the front end sections of the other two arm sections. Then, the other end sections of the follower arms 22d1, 22d2 are respectively rotatably linked to the central sections of the follower arms 23d1, 23d2.

[0046] Thus, in the case of this embodiment, the first work support table 25 can be driven to move back and forth to follow the shift of the relative positions of the link sections of the follower arms 22d1, 23d1 relative to the first and second arms 22, 23, while the second work support table 26 can be driven to move back and forth to follow the shift of the relative positions of the link sections of the follower arms 22d2, 23d2 relative to the first and second arms 22, 23. Accordingly, this embodiment can provide an advantage similar to the advantage of the above-described embodiment.

[0047] In this embodiment having the above-described configuration, link members 27a, 27b are preferably arranged between halfway sections of the follower arms 22d1, 22d2 and end sections (end sections extending from the link sections relative to the follower arms 23d1, 23d2) of the work support tables 25, 26 as shown in FIG. 23. Then, the work support tables 25, 26 can keep a constant attitude regardless of back and forth movements of the work support tables 25, 26. Note that, unlike FIG. 22, a "V"-shaped profile is adopted for the first arm 22 in FIG. 23.

[0048] While the present invention is described above in terms of application of a work conveying robot to a semiconductor device manufacturing system, a work

conveying robot according to the present invention can apply to any apparatus in which a work needs to be replaced for a processing section so as to reduce the time necessary for replacing the work.

[0051] The inversion of claim 4 provides a particular advantage that it is no longer necessary to futilely drive all the arms to rotate by  $180^\circ$  so that an operation of replacing a work can be performed within a short time. The invention of claim 5 provides a particular advantage that it is no longer necessary to futilely drive all the arms to rotate by  $180^\circ$  so that an operation of replacing a work can be performed within a short time in a semiconductor device manufacturing process and furthermore that an operation of putting in and taking out a semiconductor wafer can be performed while the isolation gate valve for a semiconductor device manufacturing process is put into an open state once so that, if compared with an instance of opening and closing the isolation gate valve respectively before and after driving all the arms to rotate by  $180^\circ$ , the time period during which the isolation gate valve is not closed can be reduced to make it possible to reduce impurity particles from flowing out from the semiconductor device manufacturing process chamber and achieve a high degree of cleanness.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに異なる駆動源(2a)(3a)

(4a)(22a)(23a)によって互いに平行な平面において共通の軸周りに回転駆動される少なくとも2つのアーム(2)(3)(4)(22)(23)を有し、先端部にワーク支持台を有する従動アーム(3d)(2d)(22d1)(23d1)を有し、前記アーム(2)(3)(4)(22)(23)の回転に追従して、前記軸を基準として互いに同じ側において、前記軸から離れる方向への一方のワーク支持台の移動および前記軸に接近する方向への他方のワーク支持台の移動を同時に行わせるべく前記アーム(2)(3)(4)(22)(23)と従動アーム(3d)(2d)(22d1)(23d1)とを連結してあることを特徴とするワーク搬送ロボット。

【請求項2】 互いに異なる駆動源(2a)(3a)

(4a)によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2、第3のアーム(2)(3)(4)を有し、中間の第2アーム(3)の先端部と他の一方のアーム(2)の先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アーム(3d)(2d)の他端部にワーク支持台(5)を連結してあり、中間の第2アーム(3)の先端部と他の他方のアーム(4)の先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アーム(3e)(4e)の他端部にワーク支持台(6)を連結してあり、第1、第3のアーム(2)(4)が、前記軸および第2アーム(3)を含む平面を基準として互いに同じ側に配設されてあることを特徴とするワーク搬送ロボット。

【請求項3】 前記軸を中心としてワーク支持台(5)(6)の所定の回転位置に対応させて複数個の半導体装置製造用プロセスチャンバ(11a)(11b)(11c)(11d)が配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2、第3のアーム(2)(3)(4)を互いに同じ方向に、かつ互いに等しい角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハの交換を行うに当っては第1、第2のアーム(2)(3)、または第2、第3のアーム(3)(4)を互いに逆方向に回転させるとともに、残余のアームを第2アーム(3)と同じ方向に回転させるべく駆動源(2a)(3a)(4a)を制御する制御手段を有している請求項2に記載のワーク搬送ロボット。

【請求項4】 互いに異なる駆動源(22a)(23a)によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2のアーム(22)(23)を有し、第1、第2のアーム(22)(23)は、それぞれが中央部において前記軸と連結されているとともに、軸を基準とする各端部までの長さが互いに異なる長さに設定されており、両アーム(22)(23)の端部

にそれぞれ従動アーム(22d1)(22d2)(23d1)(23d2)を回転可能に連結してあり、一方のアームの一方の端部に連結された従動アームと他方のアームの一方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台(25)を連結してあり、一方のアームの他方の端部に連結された従動アームと他方のアームの他方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台(26)を連結してあることを特徴とするワーク搬送ロボット。

【請求項5】 前記軸を中心としてワーク支持台(25)(26)の所定の回転位置に対応させて複数個の半導体装置製造用プロセスチャンバ(11a)(11b)(11c)(11d)が配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2のアーム(22)(23)を互いに同じ方向に、互いに同じ角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハの交換を行うに当っては第1、第2のアーム(22)(23)を互いに同じ方向に、互いに異なる角度だけ回転させるべく駆動源(22a)(23a)を制御する制御手段を有している請求項4に記載のワーク搬送ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はワーク搬送ロボットに関し、さらに詳細に言えば、半導体装置製造システムに組み込んで、半導体ウェハを所望の半導体装置製造用プロセスチャンバまで搬送し、半導体ウェハの出し入れを行うのに好適なワーク搬送ロボットに関する。

【0002】

【従来の技術】従来から半導体装置を製造するためのシステムにワーク搬送ロボットを組み込んで半導体ウェハを所望の半導体装置製造用プロセスチャンバまで搬送し、半導体ウェハの出し入れを行うようにしたワーク搬送ロボットが提案されている(特公平7-73833号公報、特表平7-504128号公報参照)。

【0003】特公平7-73833号公報に記載されたワーク搬送ロボットは、1対の関節リンケージを互いに180°ずれた位置に配置し、それぞれの関節リンケージを動作させるための駆動源を有しているとともに、両関節リンケージを互いに同じ方向に回転させるための駆動源を有している。したがって、関節リンケージを互いに独立させて伸縮させることができ、また両関節リンケージを同方向に回転させることができ、半導体ウェハを所望の半導体装置製造用プロセスチャンバまで搬送し、半導体ウェハの出し入れを行うことができる。

【0004】特表平7-504128号公報に記載されたワーク搬送ロボットは、1対の関節リンケージを互い

に180°ずれた位置に配置し、それぞれの関節リンケージを動作させるための駆動源を有しているとともに、両関節リンケージを互いに同じ方向に回転させるための駆動源を有している。したがって、関節リンケージを互いに独立させて伸縮させることができ、また両関節リンケージを同方向に回転させることができ、半導体ウェハを所望の半導体装置製造用プロセスチャンバまで搬送し、半導体ウェハの出し入れを行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記何れのワーク搬送ロボットにおいても、関節リンケージが互いに180°ずれた位置に配置されているのであるから、何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバに対して半導体ウェハの入替えを行うに当っては、一方の関節リンケージを伸縮させることにより半導体ウェハを取り出した後に、両関節リンケージを180°回転させ、他方の関節リンケージを伸縮させることにより半導体ウェハを入れる一連の処理を行わなければならない。この結果、両関節リンケージを180°回転させる時間が無駄時間になってしまい、半導体製造システム全体としての処理速度を余り高めることができなくなってしまう。

【0006】ここで、半導体装置製造システムにおいては、一般的に4～5個の半導体装置製造用プロセスチャンバが配設されており、1枚の半導体ウェハに対して平均8回程度の出し入れが必要であり、1枚の半導体ウェハの処理時間は1～3分程度であり、1枚の半導体ウェハは2～4個の半導体装置製造用プロセスチャンバで処理が行われるのであるから、前記回転時間は全体に対してかなり大きい無駄時間になってしまう。

【0007】また、両関節リンケージを180°回転させる前後において該当する関節リンケージを伸縮させる場合に、該当する半導体装置製造用プロセスチャンバをワーク搬送ロボット配設空間から隔離するためのアイソレーションゲートバルブを開かなければならないので、全体としてアイソレーションゲートバルブが閉じられていない時間が長くなってしまい、ワーク搬送ロボット配設空間のクリーン度が低下し、所望のクリーン度を達成することができなくなってしまう可能性がある。このクリーン度は、半導体装置製造用プロセスチャンバに影響を及ぼすのであるから、半導体装置の製造に当っては到底無視することができない。

【0008】図11中A～Jは従来のワーク搬送ロボットによる半導体ウェハの出し入れ動作手順を概略的に示す図、図12はフローチャートである。これらの図、フローチャートから明らかなように、半導体ウェハAに対する処理が終了するまで待ち、次いで、半導体装置製造用プロセスチャンバのアイソレーションゲートバルブを開いて半導体ウェハAを取り出し、アイソレーションゲートバルブを閉じる。そして、両関節リンケージを180°回転させ、半導体装置製造用プロセスチャン

バのアイソレーションゲートバルブを開いて半導体ウェハBを投入し、ゲートバルブを閉じる。

【0009】したがって、上述の不都合の発生が理解できる。以上には半導体装置製造用システムに適用した場合について説明したが、これ以外のシステムであって、ワークの出し入れを行う必要があるシステムに適用した場合にも同様の不都合が生じる。

【0010】

【発明の目的】この発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、関節リンケージを回転させる必要を無くして全体としての処理所要時間を短縮することができ、しかも、半導体装置製造用システムに適用した場合にはワーク搬送ロボット配設空間におけるクリーン度を高く維持することができるワーク搬送ロボットを提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1のワーク搬送ロボットは、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される少なくとも2つのアームを有し、先端部にワーク支持台を有する従動アームを有し、前記アームの回転に従って、前記軸を基準として互いに同じ側において、前記軸から離れる方向への一方のワーク支持台の移動および前記軸に接近する方向への他方のワーク支持台の移動を同時に行わせるべく前記アームと従動アームとを連結してある。

【0012】請求項2のワーク搬送ロボットは、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2、第3のアームを有し、中間の第2アームの先端部と他の一方のアームの先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アームの他端部にワーク支持台を連結してあり、中間の第2アームの先端部と他の他方のアームの先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アームの他端部にワーク支持台を連結してあり、第1、第3のアームが、前記軸および第2アームを含む平面を基準として互いに同じ側に配設されてある。

【0013】請求項3のワーク搬送ロボットは、前記軸を中心としてワーク支持台の所定の回転位置に対応させて複数個の半導体装置製造用プロセスチャンバが配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2、第3のアームを互いに同じ方向に、かつ互いに等しい角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハの交換を行うに当っては第1、第2のアーム、または第2、第3のアームを互いに逆方向に回転させるとともに、残余のアームを第2アームと同じ方向に回転させるべく駆動源を制御する制御手段を有している。

【0014】請求項4のワーク搬送ロボットは、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通

の軸周りに回転駆動される第1、第2のアームを有し、第1、第2のアームは、それぞれが中央部において前記軸と連結されているとともに、軸を基準とする各端部までの長さが互いに異なる長さに設定されており、両アームの端部にそれぞれ従動アームを回転可能に連結しており、一方のアームの一方の端部に連結された従動アームと他方のアームの一方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台を連結してあり、一方のアームの他方の端部に連結された従動アームと他方のアームの他方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台を連結してある。

【0015】請求項5のワーク搬送ロボットは、前記軸を中心としてワーク支持台の所定の回転位置に対応させて複数の半導体装置製造用プロセスチャンバが配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2のアームを互いに同じ方向に、互いに同じ角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハーの交換を行うに当っては第1、第2のアームを互いに同じ方向に、互いに異なる角度だけ回転させるべく駆動源を制御する制御手段を有している。

【0016】

【作用】請求項1のワーク搬送ロボットであれば、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される少なくとも2つのアームを有し、先端部にワーク支持台を有する従動アームを有し、前記アームの回転に従って、前記軸を基準として互いに同じ側において、前記軸から離れる方向への一方のワーク支持台の移動および前記軸に接近する方向への他方のワーク支持台の移動を同時に行わせるべく前記アームと従動アームとを連結してあるので、前記アームを所望の方向に回転させることにより所望のワーク支持台を半径方向に進退させることができる。もちろん、全てのアームを同じ方向に回転させることにより、ワーク支持台を所望の回転位置まで回転させることができる。この結果、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替を短時間で達成することができる。

【0017】請求項2のワーク搬送ロボットであれば、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2、第3のアームを有し、中間の第2アームの先端部と他の一方のアームの先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アームの他端部にワーク支持台を連結してあり、中間の第2アームの先端部と他の他方のアームの先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アームの他端部にワーク支持台を連結してあり、第1、第3のアームが、前記軸および第2アームを含む平

面を基準として互いに同じ側に配設されてあるので、第1または第3のアームと第2のアームとを互いに逆方向に回転させることにより該当するワーク支持台を半径方向に進退させることができる。そして、第3または第1のアームを第2のアームと同じ方向に回転させることにより、他方のワーク支持台を半径方向に進退させることなく回転させることができる。もちろん、全てのアームを同じ方向に回転させることにより、ワーク支持台を所望の回転位置まで回転させることができる。この結果、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替を短時間で達成することができる。

【0018】請求項3のワーク搬送ロボットであれば、前記軸を中心としてワーク支持台の所定の回転位置に対応させて複数の半導体装置製造用プロセスチャンバが配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2、第3のアームを互いに同じ方向に、かつ互いに等しい角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハーの交換を行うに当っては第1、第2のアーム、または第2、第3のアームを互いに逆方向に回転させるとともに、残余のアームを第2アームと同じ方向に回転させるべく駆動源を制御する制御手段を有しているため、制御手段によって第1または第3のアームと第2のアームとを互いに逆方向に回転させることにより該当するワーク支持台を半径方向に進退させることができる。そして、制御手段によって第3または第1のアームを第2のアームと同じ方向に回転させることにより、他方のワーク支持台を半径方向に進退させることなく回転させることができる。もちろん、制御手段によって全てのアームを同じ方向に回転させることにより、ワーク支持台を所望の回転位置まで回転させることができる。この結果、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、半導体装置製造プロセスにおける半導体ウェハーの入替を短時間で達成することができる。また、半導体装置製造用プロセスチャンバのアイソレーションゲートバルブを1回開いた状態において半導体ウェハーの出し入れを達成することができるので、全てのアームを180°回転させる前後においてアイソレーションゲートバルブを開閉する場合と比較して、アイソレーションゲートバルブが閉じていない時間を短縮することができ、半導体装置製造用プロセスチャンバから流出する不純物パーティクルを少なくし、高いクリーン度を達成することができる。

【0019】請求項4のワーク搬送ロボットであれば、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2のアームを有し、第1、第2のアームは、それぞれが中央部において前記軸と連結されているとともに、軸を基準とする各

端部までの長さが互いに異なる長さに設定されており、両アームの端部にそれぞれ従動アームを回転可能に連結しており、一方のアームの一方の端部に連結された従動アームと他方のアームの一方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台を連結しており、一方のアームの他方の端部に連結された従動アームと他方のアームの他方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台を連結してあるので、前記アームを所望の方向に回転させることにより所望のワーク支持台を半径方向に進退させることができる。そして、他方のワーク支持台を僅かに進退させ、かつ前記軸回りに僅かに回転させることができる。もちろん、全てのアームを同じ方向に回転させることにより、ワーク支持台を所望の回転位置まで回転させることができる。この結果、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替えを短時間で達成することができる。

【0020】請求項5のワーク搬送ロボットであれば、前記軸を中心としてワーク支持台の所定の回転位置に対応させて複数の半導体装置製造用プロセスチャンバが配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2のアームを互いに同じ方向に、互いに同じ角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハの交換を行うに当っては第1、第2のアームを互いに同じ方向に、互いに異なる角度だけ回転させるべく駆動源を制御する制御手段を有しているので、制御手段によってアームを所望の方向に回転させることにより所望のワーク支持台を半径方向に進退させることができる。そして、他方のワーク支持台を半径方向に僅かに進退させ、かつ前記軸回りに僅かに回転させることができる。もちろん、制御手段によって全てのアームを同じ方向に回転させることにより、ワーク支持台を所望の回転位置まで回転させることができる。この結果、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、半導体装置製造プロセスにおける半導体ウェハの入替えを短時間で達成することができる。また、半導体装置製造用プロセスチャンバのアイソレーションゲートバルブを1回開いた状態において半導体ウェハの出し入れを達成することができるので、全てのアームを180°回転させる前後においてアイソレーションゲートバルブを開閉する場合と比較して、アイソレーションゲートバルブが閉じていない時間を短縮することができ、半導体装置製造用プロセスチャンバから流出する不純物パーティクルを少なくし、高いクリーン度を達成することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、添付図面によってこの発明

の実施の態様を詳細に説明する。図1はこの発明のワーク搬送ロボットの要部を概略的に示す斜視図、図2は中央縦断面図、図3は図2のIII-III線断面図、図4は平面図、図5はワーク搬送ロボットを昇降させる機構を示す縦断面図である。

【0022】このワーク搬送ロボットは、同心3軸構成の回転軸ユニット1により第1、第2、第3アーム2、3、4をそれぞれ独立して回転させ得るようにしてある。なお、回転軸ユニット1と各アームとは直接連結されていてもよいが、高いクリーン度が要求される用途に使用される場合には、例えば、特開平6-241237号公報に示すように、真空容器壁を通して回転軸ユニット1と各アームとを磁気カプラによって連結することが好ましい。

【0023】そして、回転軸ユニット1の各回転軸1a、1b、1cは、アーム回転用モータ2a、3a、4aに設けられた減速機2b、3b、4bに対してベルト2c、3c、4cによって連結されている。もちろん、アーム回転用モータ2a、3a、4aは、図示しない制御部によってそれぞれの回転方向、回転速度などが制御される。

【0024】前記第1アーム2の先端部下面に従動アーム2dの基部が回転自在に連結されているとともに、第2アーム3の先端部上面に従動アーム3dの基部が回転自在に連結されている。そして、両従動アーム2d、3dの先端部に第1ワーク支持台5が設けられている。ここで、両従動アーム2d、3dは第1ワーク支持台5に対して回転自在に連結されており、両従動アーム先端は、第1ワーク支持台5内でギア噛合（図6参照）、またはベルトのたすきがけ（図7参照）等で連結されており、常に第1ワーク支持台が回転軸方向に対して平行な姿勢を保持できるようになっている。

【0025】前記第2アーム3の先端部下面に従動アーム3eの基部が回転自在に連結されているとともに、第3アーム4の先端部上面に従動アーム4eの基部が回転自在に連結されている。そして、両従動アーム3e、4eの先端部に第2ワーク支持台6が設けられている。ここで、両従動アーム3e、4eは第2ワーク支持台6に対して回転自在に連結されており、両従動アーム先端は、第2ワーク支持台6内でギア噛合、またはベルトのたすきがけ等で連結されており、常に第1ワーク支持台が回転軸方向に対して平行な姿勢を保持できるようになっている。

【0026】なお、何れの従動アームも「く」字状に形成されているが、直線状であっても何ら不都合はない。前記回転軸ユニット1、アーム回転用モータ2a、3a、4a、減速機2b、3b、4bは、ロボット取付架台7に垂下状態で装着されたケーシング8の内部にガイドレール9によって昇降自在に収容されており、ケーシング8の所定位置に設けられた直動用モータ8aにより

自転させられるボールネジ8bをアーム回転用モータ支持基板8cの所定位置に設けたボールネジナット8dと係合させてある。したがって、直動用モータ8aを動作させることにより、回転軸ユニット1、アーム回転用モータ2a、3a、4a、減速機2b、3b、4bを昇降させることができる。もちろん、ケーシング8の上面板8eと回転軸ユニット1とは気密的に係合されていることが好ましい。

【0027】図8は前記の構成のワーク搬送ロボットを組み込んだ半導体装置製造用システムの構成を概略的に示す平面図である。このシステムは、内部が真空に保持された中央チャンバ11の周囲に4つの半導体装置製造用プロセスチャンバ11a、11b、11c、11dを配設してあるとともに、半導体ウェハーを搬入する搬入部11e、半導体ウェハーを搬出する搬出部11fを配設してある。なお、それぞれの半導体装置製造用プロセスチャンバ、搬入部、搬出部にはアイソレーションゲートバルブが設けられてある。

【0028】上記の構成の半導体装置製造用システムの動作を図9の動作説明図および図10のフローチャートを参照しながら説明する。ステップSP1、SP2において、半導体ウェハーを第2ワーク支持台6上に支持させた状態で半導体装置製造用プロセスチャンバ11bにおける処理が終了するまで待つ。この状態においては、第1、第3アーム2、4と第2アーム3とが互いに離れる方向に回転され、第1、第2ワーク支持台5、6が共に回転軸ユニット1に最も接近しているとともに、両ワーク支持台5、6が上下方向に正対している(図9中(A)参照)。

【0029】半導体装置製造用プロセスチャンバ11bにおける処理が終了すれば、ステップSP3においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲートバルブを開く(図9中(B)参照)。次いで、ステップSP4において第1、第2アーム2、3を互いに接近する方向に回転させることにより第1ワーク支持台5を半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット1と共に両ワーク支持台5、6を上昇させて処理済の半導体ウェハーをワーク支持台5上に支持させる。なお、第1、第2アーム2、3の上記動作と並行して、第3アーム4を第2アーム3と同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより第2ワーク支持台6の前進を阻止する。この場合に、第2ワーク支持台6は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、前進を伴うことなく回転するので、第2ワーク支持台6、この上の半導体ウェハーが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる(図7中(C)参照)。そして、処理済の半導体ウェハーを第1ワーク支持台5上に支持させた後は、第1、第2、第3アーム2、3、4を前記と逆の方向に回

転させ第1ワーク支持台5を後退させるとともに、両ワーク支持台5、6を上下方向に正対させる(図9中(D)参照)。

【0030】次いで、ステップSP5において第2、第3アーム3、4を互いに接近する方向に回転させることにより第2ワーク支持台6を半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット1と共に両ワーク支持台5、6を下降させて処理すべき半導体ウェハーを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給する。なお、第2、第3アーム3、4の上記動作と並行して、第1アーム2を第2アーム3と同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより第1ワーク支持台5の前進を阻止する。この場合に、第1ワーク支持台5は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、前進を伴うことなく回転するので、第1ワーク支持台5、この上の半導体ウェハーが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる(図9中(E)参照)。そして、処理済の半導体ウェハーを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給した後は、第1、第2、第3アーム2、3、4を前記と逆の方向に回転させ第2ワーク支持台6を後退させるとともに、両ワーク支持台5、6を上下方向に正対させる(図9中(F)参照)。

【0031】そして、ステップSP6においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲートバルブを閉じる(図7中(G)参照)。その後は、第1、第2、第3アームを互いに同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより両ワーク支持台5、6を他の半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させ、前記と同様の処理を行って半導体ウェハーの入替えを行うことができる。

【0032】以上の説明から明らかなように、両ワーク支持台5、6が回転軸ユニット1に関して互いに同じ側に位置していることから、半導体装置製造用プロセスチャンバに対して半導体ウェハーを入替えるに当たって、ワーク支持台を180°回転させる動作が不要になり、半導体ウェハーを取出した後に直ちに半導体ウェハーを供給することができるので、全体としての処理所要時間を短縮することができる。また、アイソレーションゲートバルブの開閉回数を従来装置の場合と比較して半減させることができるので、アイソレーションゲートバルブが閉じられていない時間を短縮することができ、この結果、半導体装置製造用プロセスチャンバからアイソレーションゲートバルブを通して出てくる不純物パーティクルを減少させ、高いクリーン度を維持することができる。

【0033】図13はこの発明の他の実施態様に係るワーク搬送ロボットの要部を概略的に示す斜視図、図14は中央縦断面図、図15は図14のXV-XV線断面

図、図16は平面図、図17はワーク搬送ロボットを昇降させる機構を示す縦断面図である。このワーク搬送ロボットは、同心2軸構成の回転軸ユニット21により第1、第2アーム22、23をそれぞれ独立して回転させるようにしてある。なお、回転軸ユニット21と各アームとは直接連結されていてもよいが、高いウリーン度が要求される用途に使用される場合には、例えば、特開平6-241237号公報に示すように、真空容器壁を通して回転軸ユニット21と各アームとを磁気カプラによって連結することが好ましい。

【0034】そして、回転軸ユニット21の各回転軸21a、21bは、アーム回転用モータ22a、23aに設けられた減速機22b、23bに対してベルト22c、23cによって連結されている。もちろん、アーム回転用モータ22a、23aは、図示しない制御部によってそれぞれの回転方向、回転速度などが制御される。前記第1、第2アーム22、23は、互いに異なる長さに設定されているとともに、共にほぼ「く」字状に形成されている。そして、両アーム22、23は屈曲部が回転軸ユニット21に連結されている。また、各アームにおいて、屈曲部から各端部までの長さは互いに等しく設定されている。すなわち、屈曲点を通る直線（対称軸）を基準として線対称に構成されている。さらに、第1アーム22の屈曲部の角度が第2アーム23の屈曲部の角度よりも小さく設定されている。

【0035】前記第1アーム22の先端部上面に從動アーム22d1、22d2の基部がそれぞれ回転自在に連結されているとともに、第2アーム23の先端部上面に從動アーム23d1、23d2の基部がそれぞれ回転自在に連結されている。そして、両從動アーム22d1、23d1の先端部に第1ワーク支持台25が設けられているとともに、両從動アーム22d2、23d2の先端部に第2ワーク支持台26が設けられている。ここで、從動アーム22d1の、第1アーム22に対する回転連結部と第1ワーク支持台25に対する回転連結部との間にベルト22eをかけたすことにより（図18参照）、常に第1ワーク支持台25が回転軸方向に対して平行な姿勢を保持できるようになっている。從動アーム22d2も同様であり、常に第2ワーク支持台26が回転軸方向に対して平行な姿勢を保持できるようになっている。

【0036】したがって、図19中（A）に示すように、対称軸が互いに一致するように両アーム22、23を回転させることにより、両ワーク支持台25、26を回転軸ユニット21の回転中心軸にある程度接近させ、かつ両ワーク支持台25、26を互いに接近させることができる。そして、この状態から両アーム22、23を互いに同じ方向に回転させ、かつ第1アーム22の從動アーム22d1連結側が第2アーム23の從動アーム23d1連結側に接近させることにより（前者が後者を追

い越してもよい）、図19中（B）に示すように、第1ワーク支持台25を半径方向に前進させ、同時に、第2ワーク支持台26を前記回転中心軸にさらに接近させるとともに、回転中心軸を基準として第1ワーク支持台25から離れる方向にある程度回転させることができる。なお、この実施態様においては、両ワーク支持台25、26を互いに等しい高さ位置に支持しているのだから、前記の実施態様のように両ワーク支持台25、26を上下に正対させることはできない。ただし、図24に示すように、從動アームの上下位置、從動アームに対するワーク支持台の連結位置を適宜設定することにより両ワーク支持台25、26を上下に正対させることは可能である。

【0037】なお、何れの從動アームも「く」字状に形成されているが、他の形状であっても何ら不都合はない。前記回転軸ユニット21、アーム回転用モータ22a、23a、減速機22b、23bは、ロボット取付架台27に垂下状態で装着されたケーシング28の内部にガイドレール29によって昇降自在に収容されており、ケーシング28の所定位置に設けられた直動用モータ28aにより回転させられるボールネジ28bをアーム回転用モータ支持基板28cの所定位置に設けたボールネジナット28dと係合させてある。したがって、直動用モータ28aを動作させることにより、回転軸ユニット21、アーム回転用モータ22a、23a、減速機22b、23bを昇降させることができる。もちろん、ケーシング28の上面板28eと回転軸ユニット21とは気密的に係合されていることが好ましい。

【0038】前記の構成のワーク搬送ロボットを組み込んだ半導体装置製造用システムの構成を概略的に示す平面図は図8と同様であるから詳細な説明を省略する。上記の構成の半導体装置製造用システムの動作を図20の動作説明図および図21のフローチャートを参照しながら説明する。なお、図面中においてAが入替えられるべきワークを、Bが入替える新たなワークをそれぞれ示している。

【0039】ステップSP1、SP2において、半導体ウェハーを第2ワーク支持台26上に支持させた状態で半導体装置製造用プロセスチャンバ11bにおける処理が終了するまで待つ。この状態においては、両アーム22、23は対称軸が互いに一致するように回転され、第1、第2ワーク支持台25、26が共に回転軸ユニット21にある程度接近しているとともに、両ワーク支持台25、26どうしが最も接近している（図20中（A）参照）。

【0040】半導体装置製造用プロセスチャンバ11bにおける処理が終了すれば、ステップSP3においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲートバルブを開く。次いで、ステップSP4において両アーム22、23を互いに同じ方向に回転させ、

かつ第1アーム22の従動アーム22d1連結側により第2アーム23の従動アーム23d1連結側を追い越させ、かつ互いに接近させることにより、図20中(B)に示すように、第1ワーク支持台25を半径方向に前進させ、半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット21と共に両ワーク支持台25、26を上昇させて処理済の半導体ウェハーを第1ワーク支持台25上に支持させる。なお、第1ワーク支持台25の上記動作と並行して、第2ワーク支持台26は回転軸ユニット21に僅かながらさらに接近する。この場合に、第2ワーク支持台26は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、僅かに後退しながら回転するので、第2ワーク支持台26、この上の半導体ウェハーが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる(図20中(B)参照)。そして、処理済の半導体ウェハーを第1ワーク支持台25上に支持させた後は、両アーム22、23を前記と逆の方向に回転させ第1ワーク支持台25を後退させるとともに、両ワーク支持台25、26を互いに接近させる(図20中(C)参照)。

【0041】次いで、ステップSP5において、両アーム22、23を互いに同じ方向に互いに同じ角度だけ回転させることにより、第2ワーク支持台26を半導体装置製造用プロセスチャンバ11bと正対させる(図20中(D)参照)。そして、両アーム22、23を互いに同じ方向(前記と逆の方向)に回転させ、かつ第1アーム22の従動アーム22d2連結側により第2アーム23の従動アーム23d2連結側を追い越させ、かつ互いに接近させることにより、図20中(E)に示すように、第2ワーク支持台26を半径方向に前進させ、半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット21と共に両ワーク支持台25、26を下降させて処理すべき半導体ウェハーを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給する。なお、第1ワーク支持台25の上記動作と並行して、第2ワーク支持台26は回転軸ユニット21に僅かながらさらに接近する。この場合に、第2ワーク支持台26は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、僅かに後退しながら回転するので、第2ワーク支持台26、この上の半導体ウェハーが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる(図20中(E)参照)。そして、処理すべき半導体ウェハーを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給した後は、両アーム22、23を前記と逆の方向に回転させ第2ワーク支持台26を後退させるとともに、両ワーク支持台25、26を互いに接近させる(図20中(F)参照)。

【0042】そして、ステップSP6においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲ

ートバルブを閉じる。その後は、両アーム22、23を互いに同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより両ワーク支持台25、26を他の半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させ、前記と同様の処理を行って半導体ウェハーの入替えを行うことができる。

【0043】以上の説明から明らかなように、両ワーク支持台25、26が回転軸ユニット21に関して互いに同じ側に位置しているのだから、半導体装置製造用プロセスチャンバに対して半導体ウェハーを入替えるに当って、ワーク支持台を180°回転させる動作が不要になり、半導体ウェハーを取出した後に直ちに半導体ウェハーを供給することができるので、全体としての処理所要時間を短縮することができる。また、アイソレーションゲートバルブの開閉回数を従来装置の場合と比較して半減させることができるので、アイソレーションゲートバルブが閉じられていない時間を短縮することができる。この結果、半導体装置製造用プロセスチャンバからアイソレーションゲートバルブを通して出てくる不純物パーティクルを減少させ、高いクリーン度を維持することができる。

【0044】図22はこの発明のワーク搬送ロボットのさらに他の実施態様を概略的に示す平面図である。この実施態様が前記実施態様(特に、図16参照)と異なる点は、第1アーム22の形状、従動アーム22d1、22d2と従動アーム23d1、23d2との連結構造のみである。

【0045】すなわち、第1アーム22としてほぼT字状の形状を採用し、この第1アーム22の中心アーム部の先端部を回転軸ユニット21と連結しているとともに、他の2つのアーム部の先端部にそれぞれ従動アーム22d1、22d2の一端部を回転可能に連結している。そして、従動アーム22d1、22d2の他端部をそれぞれ従動アーム23d1、23d2の中央部に回転可能に連結している。

【0046】したがって、この実施態様の場合にも、従動アーム22d1、23d1の第1、第2アーム22、23に対する連結部の相対位置の変化に追従させて第1ワーク支持台25を進退させることができ、従動アーム22d2、23d2の第1、第2アーム22、23に対する連結部の相対位置の変化に追従させて第2ワーク支持台26を進退させることができ、ひいては前記実施態様と同様の作用を達成することができる。

【0047】このような実施態様において、図23に示すように、従動アーム22d1、22d2の途中部とワーク支持台25、26の端部(従動アーム23d1、23d2に対する連結部から延長された端部)との間にそれぞれリンク部材27a、27bを設けることが好ましく、ワーク支持台25、26の進退に拘らず、ワーク支持台25、26の姿勢を一定に保持することができる。なお、図23は、図22と異なり、第1アーム22とし

て「く」字状のものを採用している。

【0048】以上には、半導体装置製造システムに適用した場合についてのみ説明したが、1つの処理部に対してワークの入替えを行う必要がある装置であれば同様にこの発明のワーク搬送ロボットを適用することができ、ワーク入替えの所要時間を短縮することができる。

【0049】

【発明の効果】請求項1の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替えを短時間で達成することができるという特有の効果を奏する。請求項2の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替えを短時間で達成することができるという特有の効果を奏する。

【0050】請求項3の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、半導体装置製造プロセスにおける半導体ウェハの入替えを短時間で達成することができ、また、半導体装置製造用プロセスチャンバのアイソレーションゲートバルブを1回開いた状態において半導体ウェハの出し入れを達成することができるので、全てのアームを180°回転させる前後においてアイソレーションゲートバルブを開閉する場合と比較して、アイソレーションゲートバルブが閉じていない時間を短縮することができ、半導体装置製造用プロセスチャンバから流出する不純物パーティクルを少なくし、高いクリーン度を達成することができるという特有の効果を奏する。

【0051】請求項4の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替えを短時間で達成することができるという特有の効果を奏する。請求項5の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、半導体装置製造プロセスにおける半導体ウェハの入替えを短時間で達成することができ、また、半導体装置製造用プロセスチャンバのアイソレーションゲートバルブを1回開いた状態において半導体ウェハの出し入れを達成することができるので、全てのアームを180°回転させる前後においてアイソレーションゲートバルブを開閉する場合と比較して、アイソレーションゲートバルブが閉じていない時間を短縮することができ、半導体装置製造用プロセスチャンバから流出する不純物パーティクルを少なくし、高いクリーン度を達成することができるという特有の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のワーク搬送ロボットの要部を概略的に示す斜視図である。

【図2】同上中央縦断面図である。

【図3】図2のIII-III線断面図である。

【図4】この発明のワーク搬送ロボットの平面図であ

る。

【図5】ワーク搬送ロボットを昇降させる機構を示す縦断面図である。

【図6】従動アームと第1ワーク支持台との連結の一例を示す概略図である。

【図7】従動アームと第1ワーク支持台との連結の他の例を示す概略図である。

【図8】ワーク搬送ロボットを組み込んだ半導体装置製造システムの構成を概略的に示す平面図である。

【図9】ワーク搬送ロボットの動作説明図である。

【図10】ワーク搬送ロボットの動作を説明するフローチャートである。

【図11】従来のワーク搬送ロボットの動作説明図である。

【図12】従来のワーク搬送ロボットの動作を説明するフローチャートである。

【図13】この発明の他の実施態様に係るワーク搬送ロボットの要部を概略的に示す斜視図である。

【図14】同上中央縦断面図である。

【図15】図14のXV-XV線断面図である。

【図16】この発明のワーク搬送ロボットの平面図である。

【図17】ワーク搬送ロボットを昇降させる機構を示す縦断面図である。

【図18】第1ワーク支持台の姿勢保持機構の一例を示す概略図である。

【図19】図13のワーク搬送ロボットの動作を概略的に示す模式図である。

【図20】図13のワーク搬送ロボットの動作説明図である。

【図21】図13のワーク搬送ロボットの動作を説明するフローチャートである。

【図22】図13のワーク搬送ロボットの一变形例を示す平面図である。

【図23】図13のワーク搬送ロボットの他の変形例を示す平面図である。

【図24】図13のワーク搬送ロボットのさらに他の変形例を示す中央縦断面図である。

【符号の説明】

2, 22 第1アーム 3, 23 第2アーム

4 第3アーム

2a, 3a, 4a, 22a, 23a アーム回転用モータ

2d, 3d, 3e, 4e, 22d1, 22d2, 23d

1, 23d2 従動アーム 5, 25 第1ワーク支持台

6, 26 第2ワーク支持台

11a, 11b, 11c, 11d 半導体装置製造用プロセスチャンバ

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

LEGAL  
STATUS

1 / 1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-262788

(43)Date of publication of application : 07.10.1997

(51)Int.Cl.

B25J 18/02

(21)Application number : 08-234539

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

(22)Date of filing : 04.09.1996

(72)Inventor : SATO NAOYUKI  
KAWADA KENICHI

(30)Priority

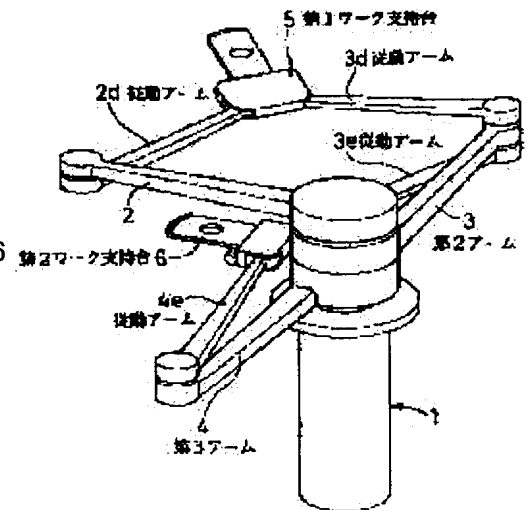
Priority number : 08 11316 Priority date : 25.01.1996 Priority country : JP

## (54) WORK CONVEYING ROBOT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate useless arm motion and shorten the time required for work replacement.

SOLUTION: A work conveying robot includes a first, a second and a third arms 2, 3, 4 which are rotary driver around a common axis mutually within a parallel plane by mutually different drive source, and a work holder 5 is connected to one of the ends of a pair of driven arms 3d, 2d which have their respective other ends connected to the end of an intermediate second arm 3 and the end of the other arm 2 in a rotatable manner, while a work holder 6 is connected to one of the ends of a pair of driven arm 3e, 4e which have respective other ends connected to the end of the intermediate second arm 3 and the end of the other arm 4 in a rotatable manner, and the first and third arms 2, 4 are mutually arranged on the same side with the plane containing the axis and the second arm 2 as reference.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-262788

(43) 公開日 平成9年(1997)10月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 5 J 18/02

識別記号

庁内整理番号

F I

B 2 5 J 18/02

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-234539

(22) 出願日 平成8年(1996)9月4日

(31) 優先権主張番号 特願平8-11316

(32) 優先日 平8(1996)1月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 佐藤 直之

大阪府摂津市西一津屋1番1号 ダイキン  
工業株式会社淀川製作所内

(72) 発明者 河田 健一

大阪府摂津市西一津屋1番1号 ダイキン  
工業株式会社淀川製作所内

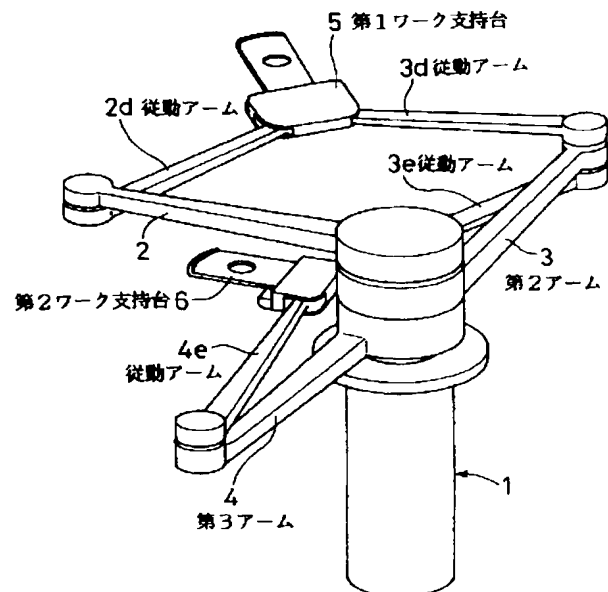
(74) 代理人 弁理士 津川 友士

(54) 【発明の名称】 ワーク搬送ロボット

(57) 【要約】

【課題】 ワーク入替え時にアームの無駄な動作をなくして所要時間を短縮する。

【解決手段】 互いに異なる駆動源2a, 3a, 4aによって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2、第3のアーム2, 3, 4を有し、中間の第2アーム3の先端部と他の一方のアーム2の先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アーム3d, 2dの他端部にワーク支持台5を連結してあり、中間の第2アーム3の先端部と他の他方のアーム4の先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アーム3e, 4eの他端部にワーク支持台6を連結してあり、第1、第3のアーム2, 4が、前記軸および第2アーム3を含む平面を基準として互いに同じ側に配設されてある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに異なる駆動源（2 a）（3 a）（4 a）（2 2 a）（2 3 a）によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される少なくとも2つのアーム（2）（3）（4）（2 2）（2 3）を有し、先端部にワーク支持台を有する従動アーム（3 d）（2 d）（2 2 d 1）（2 3 d 1）を有し、前記アーム（2）（3）（4）（2 2）（2 3）の回転に従って、前記軸を基準として互いに同じ側において、前記軸から離れる方向への一方のワーク支持台の移動および前記軸に接近する方向への他方のワーク支持台の移動を同時に行わせるべく前記アーム（2）（3）（4）（2 2）（2 3）と従動アーム（3 d）（2 d）（2 2 d 1）（2 3 d 1）とを連結してあることを特徴とするワーク搬送ロボット。

【請求項2】 互いに異なる駆動源（2 a）（3 a）（4 a）によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2、第3のアーム（2）（3）（4）を有し、中間の第2アーム（3）の先端部と他の一方のアーム（2）の先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アーム（3 d）（2 d）の他端部にワーク支持台（5）を連結してあり、中間の第2アーム（3）の先端部と他の他方のアーム（4）の先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アーム（3 e）（4 e）の他端部にワーク支持台（6）を連結してあり、第1、第3のアーム（2）（4）が、前記軸および第2アーム（3）を含む平面を基準として互いに同じ側に配設されてあることを特徴とするワーク搬送ロボット。

【請求項3】 前記軸を中心としてワーク支持台（5）（6）の所定の回転位置に対応させて複数の半導体装置製造用プロセスチャンバ（1 1 a）（1 1 b）（1 1 c）（1 1 d）が配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2、第3のアーム（2）（3）（4）を互いに同じ方向に、かつ互いに等しい角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハの交換を行うに当っては第1、第2のアーム（2）（3）、または第2、第3のアーム（3）（4）を互いに逆方向に回転させるとともに、残余のアームを第2アーム（3）と同じ方向に回転させるべく駆動源（2 a）（3 a）（4 a）を制御する制御手段を有している請求項2に記載のワーク搬送ロボット。

【請求項4】 互いに異なる駆動源（2 2 a）（2 3 a）によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2のアーム（2 2）（2 3）を有し、第1、第2のアーム（2 2）（2 3）は、それぞれが中央部において前記軸と連結されているとともに、軸を基準とする各端部までの長さが互いに異なる長さに設定されており、両アーム（2 2）（2 3）の端部

にそれぞれ従動アーム（2 2 d 1）（2 2 d 2）（2 3 d 1）（2 3 d 2）を回転可能に連結してあり、一方のアームの一方の端部に連結された従動アームと他方のアームの一方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台（2 5）を連結してあり、一方のアームの他方の端部に連結された従動アームと他方のアームの他方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台（2 6）を連結してあることを特徴とするワーク搬送ロボット。

【請求項5】 前記軸を中心としてワーク支持台（2 5）（2 6）の所定の回転位置に対応させて複数の半導体装置製造用プロセスチャンバ（1 1 a）（1 1 b）（1 1 c）（1 1 d）が配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2のアーム（2 2）（2 3）を互いに同じ方向に、互いに同じ角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハの交換を行うに当っては第1、第2のアーム（2 2）（2 3）を互いに同じ方向に、互いに異なる角度だけ回転させるべく駆動源（2 2 a）（2 3 a）を制御する制御手段を有している請求項4に記載のワーク搬送ロボット。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はワーク搬送ロボットに関し、さらに詳細に言えば、半導体装置製造システムに組み込んで、半導体ウェハを所望の半導体装置製造用プロセスチャンバまで搬送し、半導体ウェハの出し入れを行うのに好適なワーク搬送ロボットに関する。

【0002】

【従来の技術】従来から半導体装置を製造するためのシステムにワーク搬送ロボットを組み込んで半導体ウェハを所望の半導体装置製造用プロセスチャンバまで搬送し、半導体ウェハの出し入れを行うようにしたワーク搬送ロボットが提案されている（特公平7-73833号公報、特表平7-504128号公報参照）。

【0003】特公平7-73833号公報に記載されたワーク搬送ロボットは、1対の関節リンケージを互いに180°ずれた位置に配置し、それぞれの関節リンケージを動作させるための駆動源を有しているとともに、両関節リンケージを互いに同じ方向に回転させるための駆動源を有している。したがって、関節リンケージを互いに独立させて伸縮させることができ、また両関節リンケージを同方向に回転させることができ、半導体ウェハを所望の半導体装置製造用プロセスチャンバまで搬送し、半導体ウェハの出し入れを行うことができる。

【0004】特表平7-504128号公報に記載されたワーク搬送ロボットは、1対の関節リンケージを互い

に180°ずれた位置に配置し、それぞれの関節リンケージを動作させるための駆動源を有しているとともに、両関節リンケージを互いに同じ方向に回転させるための駆動源を有している。したがって、関節リンケージを互いに独立させて伸縮させることができ、また両関節リンケージを同方向に回転させることができ、半導体ウェハを所望の半導体装置製造用プロセスチャンバまで搬送し、半導体ウェハの出し入れを行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記何れのワーク搬送ロボットにおいても、関節リンケージが互いに180°ずれた位置に配置されているのであるから、何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバに対して半導体ウェハの入替えを行うに当っては、一方の関節リンケージを伸縮させることにより半導体ウェハを取り出した後に、両関節リンケージを180°回転させ、他方の関節リンケージを伸縮させることにより半導体ウェハを入れる一連の処理を行わなければならない。この結果、両関節リンケージを180°回転させる時間が無駄時間になってしまい、半導体製造システム全体としての処理速度を余り高めることができなくなってしまう。

【0006】ここで、半導体装置製造システムにおいては、一般的に4～5個の半導体装置製造用プロセスチャンバが配設されており、1枚の半導体ウェハに対して平均8回程の出し入れが必要であり、1枚の半導体ウェハの処理時間は1～3分程度であり、1枚の半導体ウェハは2～4個の半導体装置製造用プロセスチャンバで処理が行われるのであるから、前記回転時間は全体に対してかなり大きい無駄時間になってしまう。

【0007】また、両関節リンケージを180°回転させる前後において該当する関節リンケージを伸縮させる場合に、該当する半導体装置製造用プロセスチャンバをワーク搬送ロボット配設空間から隔離するためのアイソレーションゲートバルブを開かなければならないので、全体としてアイソレーションゲートバルブが閉じられていない時間が長くなってしまい、ワーク搬送ロボット配設空間のクリーン度が低下し、所望のクリーン度を達成することができなくなってしまう可能性がある。このクリーン度は、半導体装置製造用プロセスチャンバに影響を及ぼすのであるから、半導体装置の製造に当っては到底無視することができない。

【0008】図11中A～Jは従来のワーク搬送ロボットによる半導体ウェハの出し入れ動作手順を概略的に示す図、図12はフローチャートである。これらの図、フローチャートから明らかなように、半導体ウェハAに対する処理が終了するまで待ち、次いで、半導体装置製造用プロセスチャンバのアイソレーションゲートバルブを開いて半導体ウェハAを取り出し、アイソレーションゲートバルブを閉じる。そして、両関節リンケージを180°回転させ、半導体装置製造用プロセスチャン

バのアイソレーションゲートバルブを開いて半導体ウェハBを投入し、ゲートバルブを閉じる。

【0009】したがって、上述の不都合の発生が理解できる。以上には半導体装置製造用システムに適用した場合について説明したが、これ以外のシステムであって、ワークの出し入れを行う必要があるシステムに適用した場合にも同様の不都合が生じる。

【0010】

【発明の目的】この発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、関節リンケージを回転させる必要を無くして全体としての処理所要時間を短縮することができ、しかも、半導体装置製造用システムに適用した場合にはワーク搬送ロボット配設空間におけるクリーン度を高く維持することができるワーク搬送ロボットを提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1のワーク搬送ロボットは、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される少なくとも2つのアームを有し、先端部にワーク支持台を有する従動アームを有し、前記アームの回転に追従して、前記軸を基準として互いに同じ側において、前記軸から離れる方向への一方のワーク支持台の移動および前記軸に接近する方向への他方のワーク支持台の移動を同時に行わせるべく前記アームと従動アームとを連結してある。

【0012】請求項2のワーク搬送ロボットは、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2、第3のアームを有し、中間の第2アームの先端部と他の一方のアームの先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アームの他端部にワーク支持台を連結してあり、中間の第2アームの先端部と他の他方のアームの先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アームの他端部にワーク支持台を連結してあり、第1、第3のアームが、前記軸および第2アームを含む平面を基準として互いに同じ側に配設されてある。

【0013】請求項3のワーク搬送ロボットは、前記軸を中心としてワーク支持台の所定の回転位置に対応させて複数個の半導体装置製造用プロセスチャンバが配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2、第3のアームを互いに同じ方向に、かつ互いに等しい角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハの交換を行うに当っては第1、第2のアーム、または第2、第3のアームを互いに逆方向に回転させるとともに、残余のアームを第2アームと同じ方向に回転させるべく駆動源を制御する制御手段を有している。

【0014】請求項4のワーク搬送ロボットは、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通

の軸周りに回転駆動される第1、第2のアームを有し、第1、第2のアームは、それぞれが中央部において前記軸と連結されているとともに、軸を基準とする各端部までの長さが互いに異なる長さに設定されており、両アームの端部にそれぞれ従動アームを回転可能に連結しており、一方のアームの一方の端部に連結された従動アームと他方のアームの一方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台を連結しており、一方のアームの他方の端部に連結された従動アームと他方のアームの他方の端部に連結された従動アームとを所定位置において互いに連結するとともに、一方の従動アームの先端部にワーク支持台を連結してある。

【0015】請求項5のワーク搬送ロボットは、前記軸を中心としてワーク支持台の所定の回転位置に対応させて複数個の半導体装置製造用プロセスチャンバが配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2のアームを互いに同じ方向に、互いに同じ角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハの交換を行うに当っては第1、第2のアームを互いに同じ方向に、互いに異なる角度だけ回転させるべく駆動源を制御する制御手段を有している。

【0016】

【作用】請求項1のワーク搬送ロボットであれば、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される少なくとも2つのアームを有し、先端部にワーク支持台を有する従動アームを有し、前記アームの回転に追従して、前記軸を基準として互いに同じ側において、前記軸から離れる方向への一方のワーク支持台の移動および前記軸に接近する方向への他方のワーク支持台の移動を同時に行わせるべく前記アームと従動アームとを連結してあるので、前記アームを所望の方向に回転させることにより所望のワーク支持台を半径方向に進退させることができる。もちろん、全てのアームを同じ方向に回転させることにより、ワーク支持台を所望の回転位置まで回転させることができる。この結果、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替えを短時間で達成することができる。

【0017】請求項2のワーク搬送ロボットであれば、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2、第3のアームを有し、中間の第2アームの先端部と他の一方のアームの先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アームの他端部にワーク支持台を連結しており、中間の第2アームの先端部と他の他方のアームの先端部とにそれぞれ一端が回転可能に連結された1対の従動アームの他端部にワーク支持台を連結しており、第1、第3のアームが、前記軸および第2アームを含む平

面を基準として互いに同じ側に配設されてあるので、第1または第3のアームと第2のアームとを互いに逆方向に回転させることにより該当するワーク支持台を半径方向に進退させることができる。そして、第3または第1のアームを第2のアームと同じ方向に回転させることにより、他方のワーク支持台を半径方向に進退させることなく回転させることができる。もちろん、全てのアームを同じ方向に回転させることにより、ワーク支持台を所望の回転位置まで回転させることができる。この結果、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替えを短時間で達成することができる。

【0018】請求項3のワーク搬送ロボットであれば、前記軸を中心としてワーク支持台の所定の回転位置に対応させて複数個の半導体装置製造用プロセスチャンバが配設されており、一方のワーク支持台を何れかの半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させるに当っては第1、第2、第3のアームを互いに同じ方向に、かつ互いに等しい角度だけ回転させ、半導体装置製造用プロセスチャンバに対する半導体ウェハの交換を行うに当っては第1、第2のアーム、または第2、第3のアームを互いに逆方向に回転させるとともに、残余のアームを第2アームと同じ方向に回転させるべく駆動源を制御する制御手段を有しているので、制御手段によって第1または第3のアームと第2のアームとを互いに逆方向に回転させることにより該当するワーク支持台を半径方向に進退させることができる。そして、制御手段によって第3または第1のアームを第2のアームと同じ方向に回転させることにより、他方のワーク支持台を半径方向に進退させることなく回転させることができる。もちろん、制御手段によって全てのアームを同じ方向に回転させることにより、ワーク支持台を所望の回転位置まで回転させることができる。この結果、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、半導体装置製造プロセスにおける半導体ウェハの入替えを短時間で達成することができる。また、半導体装置製造用プロセスチャンバのアイソレーションゲートバルブを1回開いた状態において半導体ウェハの出し入れを達成することができるので、全てのアームを180°回転させる前後においてアイソレーションゲートバルブを開閉する場合と比較して、アイソレーションゲートバルブが閉じていない時間を短縮することができ、半導体装置製造用プロセスチャンバから流出する不純物パーティクルを少なくし、高いクリーン度を達成することができる。

【0019】請求項4のワーク搬送ロボットであれば、互いに異なる駆動源によって互いに平行な平面内において共通の軸周りに回転駆動される第1、第2のアームを有し、第1、第2のアームは、それぞれが中央部において前記軸と連結されているとともに、軸を基準とする各

【発明の実施の形態】以下、添付図面によってこの発明

【0026】なお、何れの従動アームも「く」字状に形成されているが、直線状であっても何ら不都合はない。前記回転軸ユニット1、アーム回転用モータ2a、3a、4a、減速機2b、3b、4bは、ロボット取付架台7に垂下状態で装着されたケーシング8の内部にガイドレール9によって昇降自在に収容されており、ケーシング8の所定位置に設けられた直動用モータ8aにより

50

自転させられるボールネジ8bをアーム回転用モータ支持基板8cの所定位置に設けたボールネジナット8dと係合させてある。したがって、直動用モータ8aを動作させることにより、回転軸ユニット1、アーム回転用モータ2a、3a、4a、減速機2b、3b、4bを昇降させることができる。もちろん、ケーシング8の上面板8eと回転軸ユニット1とは気密的に係合されていることが好ましい。

【0027】図8は前記の構成のワーク搬送ロボットを組み込んだ半導体装置製造用システムの構成を概略的に示す平面図である。このシステムは、内部が真空に保持された中央チャンバ11の周囲に4つの半導体装置製造用プロセスチャンバ11a、11b、11c、11dを配設してあるとともに、半導体ウェハを搬入する搬入部11e、半導体ウェハを搬出する搬出部11fを配設してある。なお、それぞれの半導体装置製造用プロセスチャンバ、搬入部、搬出部にはアイソレーションゲートバルブが設けられてある。

【0028】上記の構成の半導体装置製造用システムの動作を図9の動作説明図および図10のフローチャートを参照しながら説明する。ステップSP1、SP2において、半導体ウェハを第2ワーク支持台6上に支持させた状態で半導体装置製造用プロセスチャンバ11bにおける処理が終了するまで待つ。この状態においては、第1、第3アーム2、4と第2アーム3とが互いに離れる方向に回転され、第1、第2ワーク支持台5、6が共に回転軸ユニット1に最も接近しているとともに、両ワーク支持台5、6が上下方向に正対している（図9中（A）参照）。

【0029】半導体装置製造用プロセスチャンバ11bにおける処理が終了すれば、ステップSP3においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲートバルブを開く（図9中（B）参照）。次いで、ステップSP4において第1、第2アーム2、3を互いに接近する方向に回転させることにより第1ワーク支持台5を半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット1と共に両ワーク支持台5、6を上昇させて処理済の半導体ウェハをワーク支持台5上に支持させる。なお、第1、第2アーム2、3の上記動作と並行して、第3アーム4を第2アーム3と同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより第2ワーク支持台6の前進を阻止する。この場合に、第2ワーク支持台6は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、前進を伴うことなく回転するので、第2ワーク支持台6、この上の半導体ウェハが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる（図7中（C）参照）。そして、処理済の半導体ウェハを第1ワーク支持台5上に支持させた後は、第1、第2、第3アーム2、3、4を前記と逆の方向に回

転させ第1ワーク支持台5を後退させるとともに、両ワーク支持台5、6を上下方向に正対させる（図9中（D）参照）。

【0030】次いで、ステップSP5において第2、第3アーム3、4を互いに接近する方向に回転させることにより第2ワーク支持台6を半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット1と共に両ワーク支持台5、6を下降させて処理すべき半導体ウェハを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給する。なお、第2、第3アーム3、4の上記動作と並行して、第1アーム2を第2アーム3と同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより第1ワーク支持台5の前進を阻止する。この場合に、第1ワーク支持台5は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、前進を伴うことなく回転するので、第1ワーク支持台5、この上の半導体ウェハが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる（図9中（E）参照）。そして、処理済の半導体ウェハを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給した後は、第1、第2、第3アーム2、3、4を前記と逆の方向に回転させ第2ワーク支持台6を後退させるとともに、両ワーク支持台5、6を上下方向に正対させる（図9中（F）参照）。

【0031】そして、ステップSP6においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲートバルブを閉じる（図7中（G）参照）。その後は、第1、第2、第3アームを互いに同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより両ワーク支持台5、6を他の半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させ、前記と同様の処理を行って半導体ウェハの入替えを行うことができる。

【0032】以上の説明から明らかなように、両ワーク支持台5、6が回転軸ユニット1に関して互いに同じ側に位置しているのであるから、半導体装置製造用プロセスチャンバに対して半導体ウェハを入替えるに当たって、ワーク支持台を180°回転させる動作が不要になり、半導体ウェハを取出した後に直ちに半導体ウェハを供給することができるので、全体としての処理所要時間を短縮することができる。また、アイソレーションゲートバルブの開閉回数を従来装置の場合と比較して半減させることができるので、アイソレーションゲートバルブが閉じられていない時間を短縮することができ、この結果、半導体装置製造用プロセスチャンバからアイソレーションゲートバルブを通して出てくる不純物パーティクルを減少させ、高いクリーン度を維持することができる。

【0033】図13はこの発明の他の実施態様に係るワーク搬送ロボットの要部を概略的に示す斜視図、図14は中央縦断面図、図15は図14のXV-XV線断面

図、図16は平面図、図17はワーク搬送ロボットを昇降させる機構を示す縦断面図である。このワーク搬送ロボットは、同心2軸構成の回転軸ユニット21により第1、第2アーム22、23をそれぞれ独立して回転させるようにしてある。なお、回転軸ユニット21と各アームとは直接連結されていてもよいが、高いクリーン度が要求される用途に使用される場合には、例えば、特開平6-241237号公報に示すように、真空容器壁を通して回転軸ユニット21と各アームとを磁気カプラによって連結することが好ましい。

【0034】そして、回転軸ユニット21の各回転軸21a、21bは、アーム回転用モータ22a、23aに設けられた減速機22b、23bに対してベルト22c、23cによって連結されている。もちろん、アーム回転用モータ22a、23aは、図示しない制御部によってそれぞれの回転方向、回転速度などが制御される。前記第1、第2アーム22、23は、互いに異なる長さに設定されているとともに、共にほぼ「く」字状に形成されている。そして、両アーム22、23は屈曲部が回転軸ユニット21に連結されている。また、各アームにおいて、屈曲部から各端部までの長さは互いに等しく設定されている。すなわち、屈曲点を通る直線（対称軸）を基準として線対称に構成されている。さらに、第1アーム22の屈曲部の角度が第2アーム23の屈曲部の角度よりも小さく設定されている。

【0035】前記第1アーム22の先端部上面に従動アーム22d1、22d2の基部がそれぞれ回転自在に連結されているとともに、第2アーム23の先端部上面に従動アーム23d1、23d2の基部がそれぞれ回転自在に連結されている。そして、両従動アーム22d1、23d1の先端部に第1ワーク支持台25が設けられているとともに、両従動アーム22d2、23d2の先端部に第2ワーク支持台26が設けられている。ここで、従動アーム22d1の、第1アーム22に対する回転連結部と第1ワーク支持台25に対する回転連結部との間にベルト22cをかけわたすことにより（図18参照）、常に第1ワーク支持台25が回転軸方向に対して平行な姿勢を保持できるようになっている。従動アーム22d2も同様であり、常に第2ワーク支持台26が回転軸方向に対して平行な姿勢を保持できるようになっている。

【0036】したがって、図19中（A）に示すように、対称軸が互いに一致するように両アーム22、23を回転させることにより、両ワーク支持台25、26を回転軸ユニット21の回転中心軸にある程度接近させ、かつ両ワーク支持台25、26を互いに接近させることができる。そして、この状態から両アーム22、23を互いに同じ方向に回転させ、かつ第1アーム22の従動アーム22d1連結側が第2アーム23の従動アーム23d1連結側に接近させることにより（前者が後者を追

い越してもよい）、図19中（B）に示すように、第1ワーク支持台25を半径方向に前進させ、同時に、第2ワーク支持台26を前記回転中心軸にさらに接近させるとともに、回転中心軸を基準として第1ワーク支持台25から離れる方向にある程度回転させることができる。なお、この実施態様においては、両ワーク支持台25、26を互いに等しい高さ位置に支持しているのであるから、前記の実施態様のように両ワーク支持台25、26を上下に正対させることはできない。ただし、図24に示すように、従動アームの上下位置、従動アームに対するワーク支持台の連結位置を適宜設定することにより両ワーク支持台25、26を上下に正対させることは可能である。

【0037】なお、何れの従動アームも「く」字状に形成されているが、他の形状であっても何ら不都合はない。前記回転軸ユニット21、アーム回転用モータ22a、23a、減速機22b、23bは、ロボット取付架台27に垂下状態で装着されたケーシング28の内部にガイドレール29によって昇降自在に収容されており、ケーシング28の所定位置に設けられた直動用モータ28aにより自転させられるボールネジ28bをアーム回転用モータ支持基板28cの所定位置に設けたボールネジナット28dと係合させてある。したがって、直動用モータ28aを動作させることにより、回転軸ユニット21、アーム回転用モータ22a、23a、減速機22b、23bを昇降させることができる。もちろん、ケーシング28の上面板28eと回転軸ユニット21とは気密的に係合されていることが好ましい。

【0038】前記の構成のワーク搬送ロボットを組み込んだ半導体装置製造用システムの構成を概略的に示す平面図は図8と同様であるから詳細な説明を省略する。上記の構成の半導体装置製造用システムの動作を図20の動作説明図および図21のフローチャートを参照しながら説明する。なお、図面中においてAが入替えられるべきワークを、Bが入替える新たなワークをそれぞれ示している。

【0039】ステップSP1、SP2において、半導体ウェハを第2ワーク支持台26上に支持させた状態で半導体装置製造用プロセスチャンバ11bにおける処理が終了するまで待つ。この状態においては、両アーム22、23は対称軸が互いに一致するように回転され、第1、第2ワーク支持台25、26が共に回転軸ユニット21にある程度接近しているとともに、両ワーク支持台25、26どうしが最も接近している（図20中（A）参照）。

【0040】半導体装置製造用プロセスチャンバ11bにおける処理が終了すれば、ステップSP3においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲートバルブを開く。次いで、ステップSP4において両アーム22、23を互いに同じ方向に回転させ、

かつ第1アーム22の従動アーム22d1連結側により第2アーム23の従動アーム23d1連結側を追い越させ、かつ互いに接近させることにより、図20中(B)に示すように、第1ワーク支持台25を半径方向に前進させ、半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット21と共に両ワーク支持台25、26を上昇させて処理済の半導体ウェハを第1ワーク支持台25上に支持させる。なお、第1ワーク支持台25の上記動作と並行して、第2ワーク支持台26は回転軸ユニット21に僅かながらさらに接近する。この場合に、第2ワーク支持台26は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、僅かに後退しながら回転するので、第2ワーク支持台26、この上の半導体ウェハが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる{図20中(B)参照}。そして、処理済の半導体ウェハを第1ワーク支持台25上に支持させた後は、両アーム22、23を前記と逆の方向に回転させ第1ワーク支持台25を後退させるとともに、両ワーク支持台25、26を互いに接近させる{図20中(C)参照}。

【0041】次いで、ステップSP5において、両アーム22、23を互いに同じ方向に互いに同じ角度だけ回転させることにより、第2ワーク支持台26を半導体装置製造用プロセスチャンバ11bと正対させる{図20中(D)参照}。そして、両アーム22、23を互いに同じ方向(前記と逆の方向)に回転させ、かつ第1アーム22の従動アーム22d2連結側により第2アーム23の従動アーム23d2連結側を追い越させ、かつ互いに接近させることにより、図20中(E)に示すように、第2ワーク支持台26を半径方向に前進させ、半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット21と共に両ワーク支持台25、26を下降させて処理すべき半導体ウェハを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給する。なお、第1ワーク支持台25の上記動作と並行して、第2ワーク支持台26は回転軸ユニット21に僅かながらさらに接近する。この場合に、第2ワーク支持台26は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、僅かに後退しながら回転するので、第2ワーク支持台26、この上の半導体ウェハが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる{図20中(E)参照}。そして、処理すべき半導体ウェハを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給した後は、両アーム22、23を前記と逆の方向に回転させ第2ワーク支持台26を後退させるとともに、両ワーク支持台25、26を互いに接近させる{図20中(F)参照}。

【0042】そして、ステップSP6においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲ

ートバルブを閉じる。その後は、両アーム22、23を互いに同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより両ワーク支持台25、26を他の半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させ、前記と同様の処理を行って半導体ウェハの入替えを行うことができる。

【0043】以上の説明から明らかなように、両ワーク支持台25、26が回転軸ユニット21に関して互いに同じ側に位置しているのであるから、半導体装置製造用プロセスチャンバに対して半導体ウェハを入替えるに当って、ワーク支持台を180°回転させる動作が不要になり、半導体ウェハを取出した後に直ちに半導体ウェハを供給することができるので、全体としての処理所要時間を短縮することができる。また、アイソレーションゲートバルブの開閉回数を従来装置の場合と比較して半減させることができるので、アイソレーションゲートバルブが閉じられていない時間を短縮することができる。この結果、半導体装置製造用プロセスチャンバからアイソレーションゲートバルブを通して出てくる不純物パーティクルを減少させ、高いクリーン度を維持することができる。

【0044】図22はこの発明のワーク搬送ロボットのさらに他の実施態様を概略的に示す平面図である。この実施態様が前記実施態様(特に、図16参照)と異なる点は、第1アーム22の形状、従動アーム22d1、22d2と従動アーム23d1、23d2との連結構造のみである。

【0045】すなわち、第1アーム22としてはほぼT字状の形状を採用し、この第1アーム22の中心アーム部の先端部を回転軸ユニット21と連結しているとともに、他の2つのアーム部の先端部にそれぞれ従動アーム22d1、22d2の一端部を回転可能に連結している。そして、従動アーム22d1、22d2の他端部をそれぞれ従動アーム23d1、23d2の中央部に回転可能に連結している。

【0046】したがって、この実施態様の場合にも、従動アーム22d1、23d1の第1、第2アーム22、23に対する連結部の相対位置の変化に追従させて第1ワーク支持台25を進退させることができ、従動アーム22d2、23d2の第1、第2アーム22、23に対する連結部の相対位置の変化に追従させて第2ワーク支持台26を進退させることができ、ひいては前記実施態様と同様の作用を達成することができる。

【0047】このような実施態様において、図23に示すように、従動アーム22d1、22d2の途中部とワーク支持台25、26の端部(従動アーム23d1、23d2に対する連結部から延長された端部)との間にそれぞれリンク部材27a、27bを設けることが好ましく、ワーク支持台25、26の進退に拘らず、ワーク支持台25、26の姿勢を一定に保持することができる。なお、図23は、図22と異なり、第1アーム22とし

て「く」字状のものを採用している。

【0048】以上には、半導体装置製造システムに適用した場合についてのみ説明したが、1つの処理部に対してワークの入替えを行う必要がある装置であれば同様にこの発明のワーク搬送ロボットを適用することができ、ワーク入替えの所要時間を短縮することができる。

【0049】

【発明の効果】請求項1の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替えを短時間で達成することができるという特有の効果を奏する。請求項2の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替えを短時間で達成することができるという特有の効果を奏する。

【0050】請求項3の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、半導体装置製造プロセスにおける半導体ウェハの入替えを短時間で達成することができ、また、半導体装置製造用プロセスチャンバのアイソレーションゲートバルブを1回開いた状態において半導体ウェハの出し入れを達成することができるので、全てのアームを180°回転させる前後においてアイソレーションゲートバルブを開閉する場合と比較して、アイソレーションゲートバルブが閉じていない時間を短縮することができ、半導体装置製造用プロセスチャンバから流出する不純物パーティクルを少なくし、高いクリーン度を達成することができるという特有の効果を奏する。

【0051】請求項4の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、ワークの入替えを短時間で達成することができるという特有の効果を奏する。請求項5の発明は、全てのアームを180°回転させるような無駄な動作を行わせる必要がなくなり、半導体装置製造プロセスにおける半導体ウェハの入替えを短時間で達成することができ、また、半導体装置製造用プロセスチャンバのアイソレーションゲートバルブを1回開いた状態において半導体ウェハの出し入れを達成することができるので、全てのアームを180°回転させる前後においてアイソレーションゲートバルブを開閉する場合と比較して、アイソレーションゲートバルブが閉じていない時間を短縮することができ、半導体装置製造用プロセスチャンバから流出する不純物パーティクルを少なくし、高いクリーン度を達成することができるという特有の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のワーク搬送ロボットの要部を概略的に示す斜視図である。

【図2】同上中央縦断面図である。

【図3】図2のI-I-I-I線断面図である。

【図4】この発明のワーク搬送ロボットの平面図であ

る。

【図5】ワーク搬送ロボットを昇降させる機構を示す縦断面図である。

【図6】従動アームと第1ワーク支持台との連結の一例を示す概略図である。

【図7】従動アームと第1ワーク支持台との連結の他の例を示す概略図である。

【図8】ワーク搬送ロボットを組み込んだ半導体装置製造システムの構成を概略的に示す平面図である。

【図9】ワーク搬送ロボットの動作説明図である。

【図10】ワーク搬送ロボットの動作を説明するフローチャートである。

【図11】従来のワーク搬送ロボットの動作説明図である。

【図12】従来のワーク搬送ロボットの動作を説明するフローチャートである。

【図13】この発明の他の実施態様に係るワーク搬送ロボットの要部を概略的に示す斜視図である。

【図14】同上中央縦断面図である。

【図15】図14のX-V-X-V線断面図である。

【図16】この発明のワーク搬送ロボットの平面図である。

【図17】ワーク搬送ロボットを昇降させる機構を示す縦断面図である。

【図18】第1ワーク支持台の姿勢保持機構の一例を示す概略図である。

【図19】図13のワーク搬送ロボットの動作を概略的に示す模式図である。

【図20】図13のワーク搬送ロボットの動作説明図である。

【図21】図13のワーク搬送ロボットの動作を説明するフローチャートである。

【図22】図13のワーク搬送ロボットの一変形例を示す平面図である。

【図23】図13のワーク搬送ロボットの他の変形例を示す平面図である。

【図24】図13のワーク搬送ロボットのさらに他の変形例を示す中央縦断面図である。

【符号の説明】

2, 22 第1アーム 3, 23 第2アーム

4 第3アーム

2a, 3a, 4a, 22a, 23a アーム回転用モータ

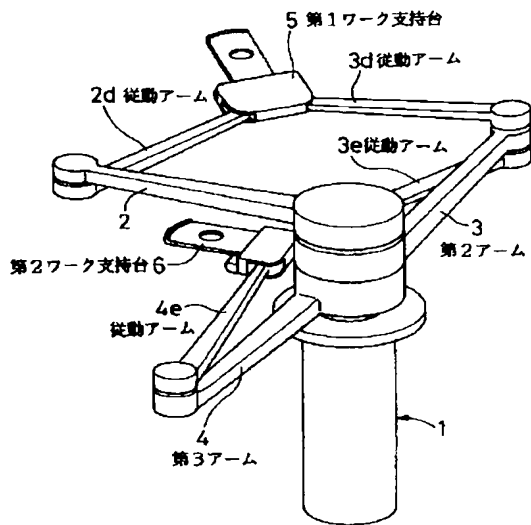
2d, 3d, 3e, 4e, 22d1, 22d2, 23d1, 23d2 従動アーム

5, 25 第1ワーク支持台

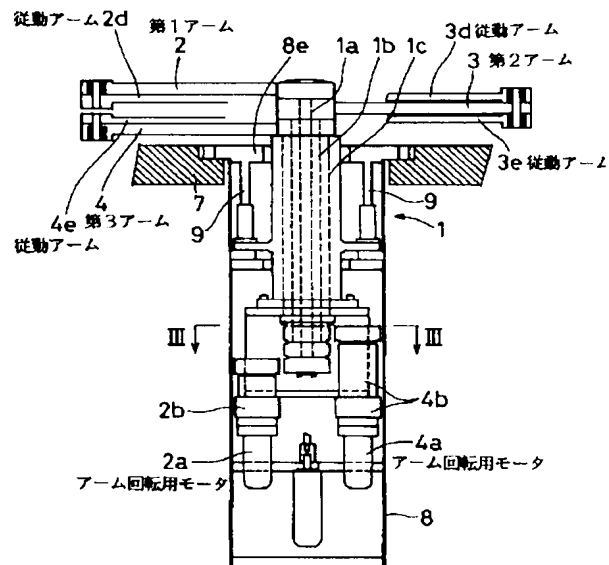
6, 26 第2ワーク支持台

11a, 11b, 11c, 11d 半導体装置製造用プロセスチャンバ

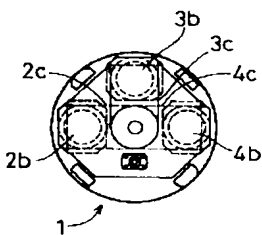
【図1】



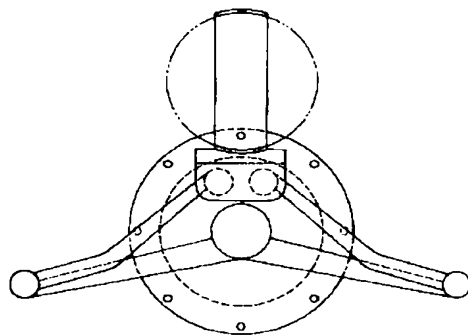
【図2】



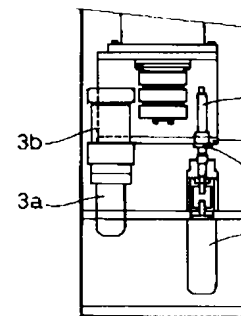
【図3】



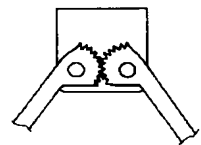
【図4】



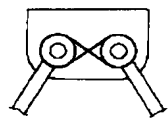
【図5】



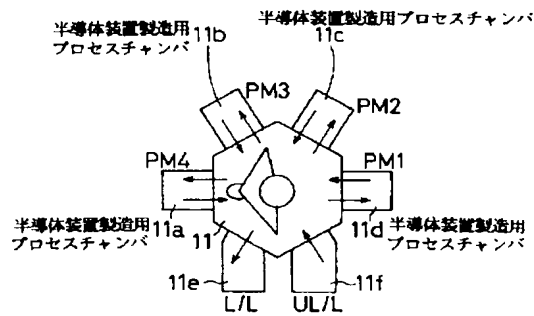
【図6】



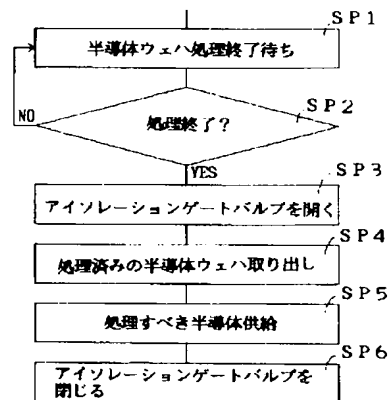
【図7】



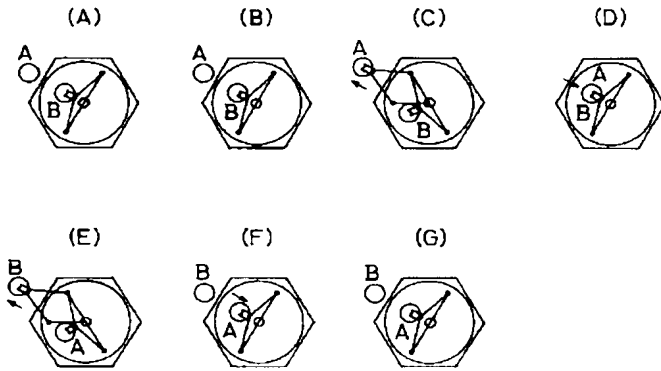
【図8】



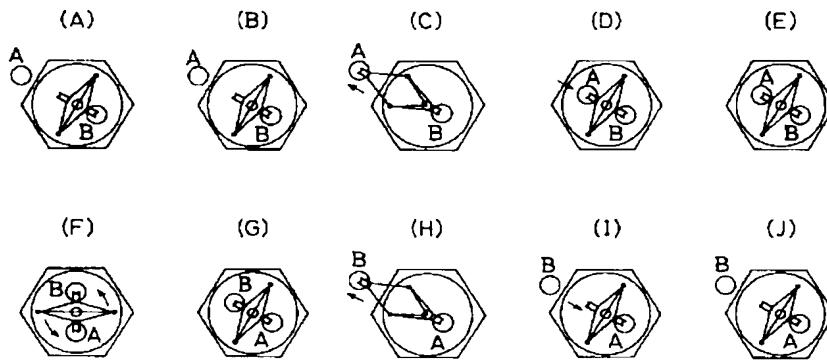
【図10】



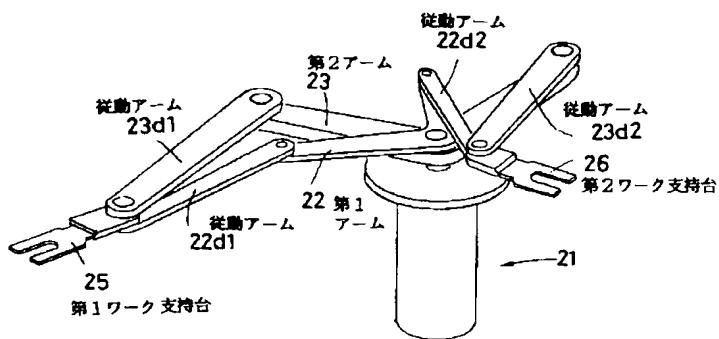
【図9】



【図11】



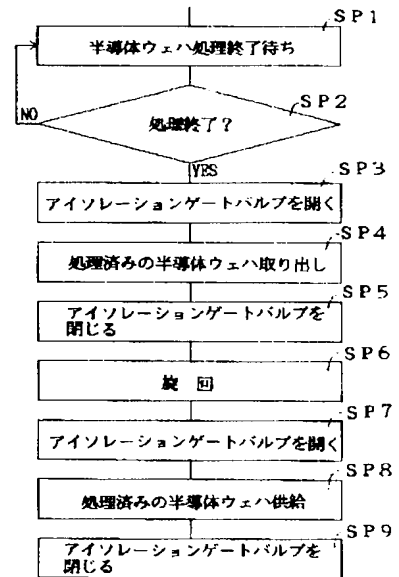
【図13】



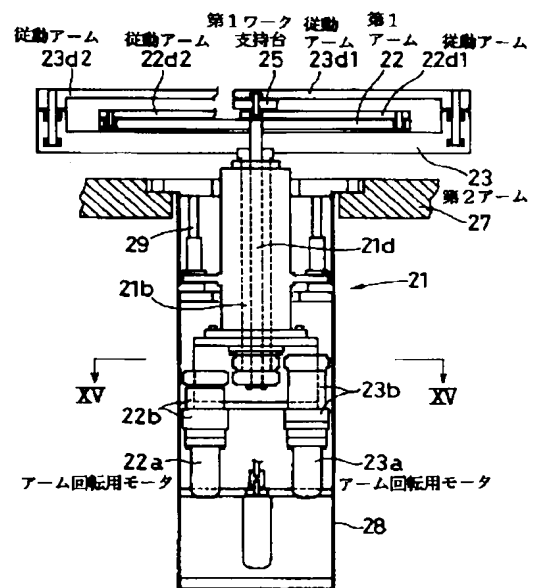
【図18】



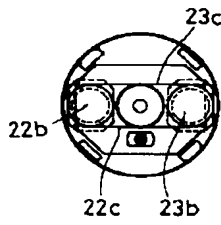
【図12】



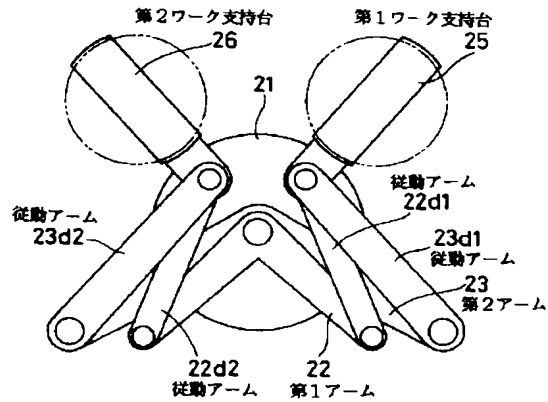
【図14】



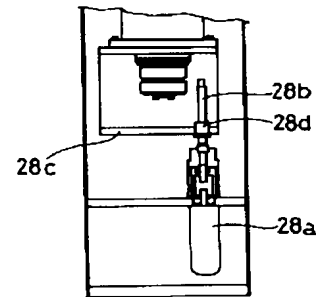
【図15】



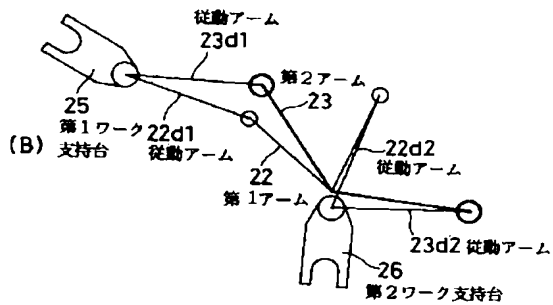
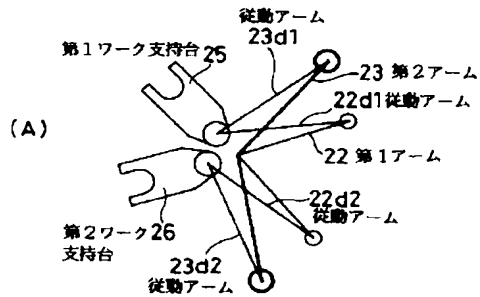
【図16】



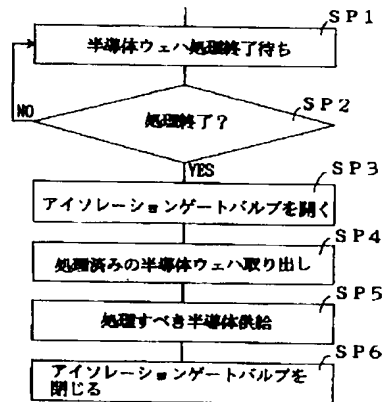
【図17】



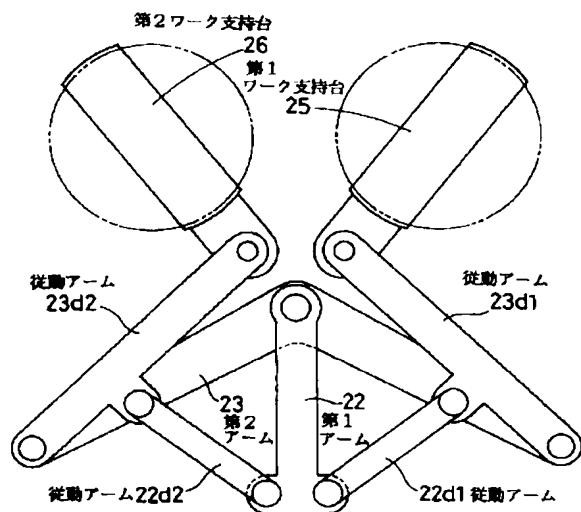
【図19】



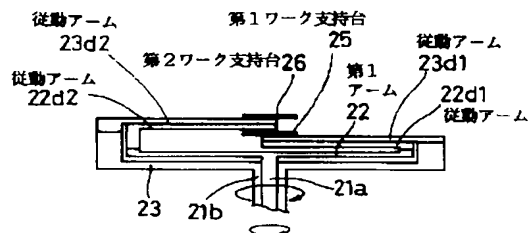
【図21】



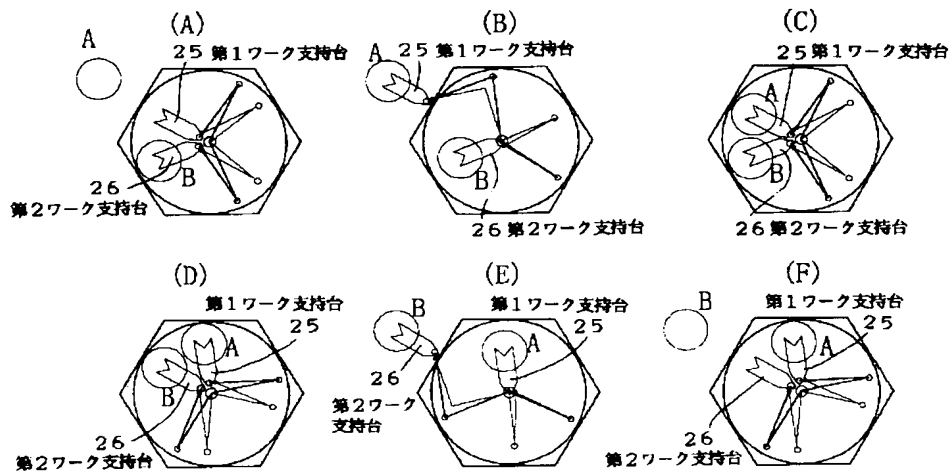
【図22】



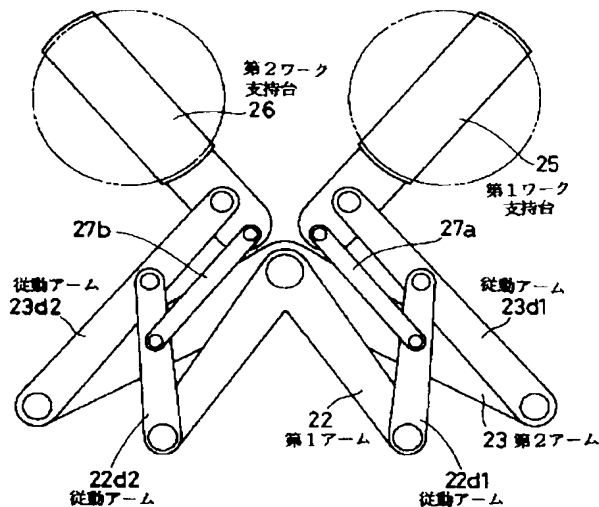
【図24】



【図20】



【図23】



## 【手続補正書】

【提出日】平成9年3月3日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】半導体装置製造用プロセスチャンバ11bにおける処理が終了すれば、ステップSP3においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲートバルブを開く（図9中（B）参照）。次いで、ステップSP4において第1、第2アーム2、3を互いに接近する方向に回転させることにより第1ワーク

支持台5を半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット1と共に両ワーク支持台5、6を上昇させて処理済の半導体ウェハをワーク支持台5上に支持させる。なお、第1、第2アーム2、3の上記動作と並行して、第3アーム4を第2アーム3と同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより第2ワーク支持台6の前進を阻止する。この場合に、第2ワーク支持台6は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、前進を伴うことなく回転するので、第2ワーク支持台6、この上の半導体ウェハが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することがで

きる〔図9中(C)参照〕。そして、処理済の半導体ウェハを第1ワーク支持台5上に支持させた後は、第1、第2、第3アーム2、3、4を前記と逆の方向に回転させ第1ワーク支持台5を後退させるとともに、両ワーク支持台5、6を上下方向に正対させる〔図9中(D)参照〕。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】次いで、ステップSP5において第2、第3アーム3、4を互いに接近する方向に回転させることにより第2ワーク支持台6を半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット1と共に両ワーク支持台5、6を下降させて処理すべき半導体ウェハを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給する。なお、第2、第3アーム3、4の上記動作と並行して、第1アーム2を第2アーム3と同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより第1ワーク支持台5の前進を阻止する。この場合に、第1ワーク支持台5は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、前進を伴うことなく回転するので、第1ワーク支持台5、この上の半導体ウェハが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる〔図9中(E)参照〕。そして、処理すべき半導体ウェハを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給した後は、第1、第2、第3アーム2、3、4を前記と逆の方向に回転させ第2ワーク支持台6を後退させるとともに、両ワーク支持台5、6を上下方向に正対させる〔図9中(F)参照〕。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】そして、ステップSP6においてワーク搬送ロボットを動作させることなく、アイソレーションゲ

ートバルブを閉じる〔図9中(G)参照〕。その後は、第1、第2、第3アームを互いに同じ方向に同じ角度だけ回転させることにより両ワーク支持台5、6を他の半導体装置製造用プロセスチャンバと正対させ、前記と同様の処理を行って半導体ウェハの入替えを行うことができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

【0041】次いで、ステップSP5において、両アーム22、23を互いに同じ方向に互いに同じ角度だけ回転させることにより、第2ワーク支持台26を半導体装置製造用プロセスチャンバ11bと正対させる〔図20中(D)参照〕。そして、両アーム22、23を互いに同じ方向(前記と逆の方向)に回転させ、かつ第1アーム22の従動アーム22d2連結側により第2アーム23の従動アーム23d2連結側を追い越させ、かつ互いに接近させることにより、図20中(E)に示すように、第2ワーク支持台26を半径方向に前進させ、半導体装置製造用プロセスチャンバ11b内に侵入させ、直動用モータ8aを動作させることにより回転軸ユニット21と共に両ワーク支持台25、26を下降させて処理すべき半導体ウェハを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給する。なお、第2ワーク支持台26の上記動作と並行して、第1ワーク支持台25は回転軸ユニット21に僅かながらさらに接近する。この場合に、第1ワーク支持台25は回転軸ユニット1を中心として回転することになるが、僅かに後退しながら回転するので、第1ワーク支持台25、この上の半導体ウェハが中央チャンバ11の何れかの部分に衝突するという不都合を未然に防止することができる〔図20中(E)参照〕。そして、処理すべき半導体ウェハを半導体装置製造用プロセスチャンバ11bに供給した後は、両アーム22、23を前記と逆の方向に回転させ第2ワーク支持台26を後退させるとともに、両ワーク支持台25、26を互いに接近させる〔図20中(F)参照〕。